

Chulalongkorn University

Chula Digital Collections

Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD)

2020

นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวทางการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

วัชรารณ อมรศักดิ์
คณะครุศาสตร์

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd>



Part of the [Educational Administration and Supervision Commons](#)

Recommended Citation

อมรศักดิ์, วัชรารณ, "นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวทางการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง" (2020). *Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD)*. 4402.
<https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/4402>

This Thesis is brought to you for free and open access by Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD) by an authorized administrator of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.

นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาบริหารการศึกษา ภาควิชานโยบาย การจัดการและความเป็นผู้นำทางการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2563

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACADEMIC MANAGEMENT INNOVATION OF SECONDARY SCHOOLS BASED ON THE
CONCEPT OF REAL LIFE APPLICATIONS OF STEM EDUCATION



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy in Educational Management
Department of Educational Policy, Management, and Leadership

FACULTY OF EDUCATION

Chulalongkorn University

Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตาม แนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง
โดย	น.ส.วัชรภรณ์ อมรศักดิ์
สาขาวิชา	บริหารการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.พงษ์สิทธิ์ เพชรผล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ศาสตราจารย์ ดร.พทุธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาพิมพ์ อูสาโท)
..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.พงษ์สิทธิ์ เพชรผล)
..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ศาสตราจารย์ ดร.พทุธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์)
..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา แซ่ม้อย)
..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เพ็ญวรา ชูประวัตติ)
..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.สุวิทย์ มูลคำ)

วิทยารณณ์ อมรศักดิ์ : นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำเสเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง. (ACADEMIC MANAGEMENT INNOVATION OF SECONDARY SCHOOLS BASED ON THE CONCEPT OF REAL LIFE APPLICATIONS OF STEM EDUCATION) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.พงษ์ลิขิต เพชรผล, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ศ. ดร.พฤทธิ ศรีบรรณพิทักษ์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดเสเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง 2) ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำเสเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง และ 3) พัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำเสเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้วิธีวิจัยแบบผสมวิธีหุระยะ (Multi-phase Mixed Method) กลุ่มตัวอย่างคือโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 296 โรงเรียน จากจำนวนประชากรจำนวน 2,358 โรงเรียน ผู้ให้ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน หัวหน้างานกลุ่มบริหารวิชาการ และครูผู้สอนรายวิชาเสเต็มศึกษา โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มัธยมศึกษา รวมจำนวน 1,776 คน สุ่มตัวอย่างโรงเรียนและผู้ให้ข้อมูลแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบประเมินกรอบแนวคิด แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ และแบบประเมินนวัตกรรม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์หา ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าดัชนีความต้องการจำเป็น($PNI_{modified}$) และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) กรอบแนวคิดการบริหารวิชาการ ประกอบด้วยงาน 3 ด้านได้แก่ (1) การพัฒนาหลักสูตร (2) การจัดการเรียนการสอน (3) การวัดประเมินผล ส่วนกรอบแนวคิดเสเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริงประกอบด้วย 2 กรอบย่อย ได้แก่ (1) การบูรณาการเสเต็มศึกษา 4 ระดับ ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา การบูรณาการพหุวิทยาการ การบูรณาการสหวิทยาการ และการบูรณาการข้ามวิทยาการ และ (2) การนำไปใช้ในชีวิตจริง 3 รูปแบบได้แก่ การแก้ปัญหาในชีวิตจริง การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ 2) สภาพปัจจุบันในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}=3.20$) สภาพที่พึงประสงค์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.08$) ความต้องการจำเป็น สูงสุดอันดับหนึ่ง คือ การประเมินผลการบูรณาการ ($PNI_{modified}=0.3000$) อันดับสอง คือ การจัดการเรียนการสอนการบูรณาการ($PNI_{modified}=0.2926$) และอันดับสาม ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($PNI_{modified}=0.2871$) และ การประเมินผลการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ($PNI_{modified}=0.2871$) ซึ่งมีความต้องการจำเป็นเท่ากัน 3) นวัตกรรมบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาคือ “นวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมเสเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง” ประกอบด้วย 3 นวัตกรรมหลัก คือ 1) นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรรมเสเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ 2) นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมเสเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ และ 3) นวัตกรรมการวัดและประเมินผลนวัตกรรมเสเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ

สาขาวิชา บริหารการศึกษา
ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

5984459527 : MAJOR EDUCATIONAL MANAGEMENT

KEYWORD:

Watcharaporn Amonsak : ACADEMIC MANAGEMENT INNOVATION OF SECONDARY SCHOOLS BASED ON THE CONCEPT OF REAL LIFE APPLICATIONS OF STEM EDUCATION. Advisor: PONGLIKIT PETPON Co-advisor: Prof. PRUET SIRIBANPITAK

The objectives of this study were to 1) study the conceptual framework of secondary school Academic management and the concept of real life applications of STEM education. 2) Study the current, desirable state and the development need of secondary school academic management based on the concept of real life applications of STEM education and 3) develop academic management innovation of secondary schools based on the concept of real life applications of STEM education. The study applied a multi-phase mixed method, collecting 296 schools sampling from all populations 2,358 schools. By using multi-stage random sampling, a total of 1,776 providers were divided in to 3 groups, the school director, head of academic affairs and STEM teachers. The research instruments included the conceptual framework assessment, current and desirable questionnaire, and a innovation evaluation form. The data were analyzed by frequency distribution, percentage, mean, standard deviation, Modified priority Needs Index ($PNI_{modified}$), mode and content analysis.

The results were as follows: 1) conceptual framework of academic management consisted of 3 elements which were (1) curriculum development, (2) teaching and learning management and (3) measurement and evaluation. The conceptual framework for real life applications of STEM education consisted of 2 sub-frameworks which were 4 Integration levels intradisciplinary, Multidisciplinary, Interdisciplinary and Transdisciplinary and Real life applications that consisted of solving real life problems, creating innovations that are beneficial to life and creating innovations that are beneficial to work and economy. 2) The overall current state is at the middle level ($\bar{x}=3.20$), the overall desirable state is at the high level ($\bar{x}=4.08$) and the first priority needs index fell on Assessment with STEM integration ($PNI_{modified}=0.3000$), the second is the pedagogy with STEM integration ($PNI_{modified}=0.2926$) and the third is pedagogy with creating innovations that benefit work and economy ($PNI_{modified}=0.2871$) and Assessment with creating innovations that benefit work and economy ($PNI_{modified}=0.2871$), that priority needs index are equal. 3) Secondary School management innovation is "Academic management innovation Creating STEM Education Innovators for Real Life Application" consisted of 3 main innovations which were 1) Curriculum innovation for creating STEM education innovators to solve life work and economics problem 2) Pedagogy innovation for creating STEM education innovators to solve life work and economics problem and 3) Evaluation Innovation for creating STEM education innovators to solve life work and economics problem.

Field of Study: Educational Management
Academic Year: 2020

Student's Signature
Advisor's Signature
Co-advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงสมบูรณ์ได้ก็ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำจาก อาจารย์ ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร.พงษ์ลิขิต เพชรผล และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ศาสตราจารย์ ดร.พลฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชญาพิมพ์ อูสาโท ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา แซ่ม้อย และอาจารย์ ดร.เพ็ญวรา ชูประวัติ กรรมการ และรวมถึงกรรมการภายนอก ดร.สุวิทย์ มูลคำ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ยิ่งเพื่อให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาบริหาร การศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ ให้คำชี้แนะสั่งสอน เป็นต้นแบบ ของความเป็นครูและผู้นำทางการศึกษาที่ดีตลอดระยะเวลาในการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการสนับสนุน “ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” ในการทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ ดร.ปะราลี อร่ามดวง และ ดร.พิชญา ชูเอกวงศ์ สำหรับการช่วยเหลือ ให้ คำแนะนำ ร่วมเคียงข้างผ่านอุปสรรคต่างๆ จนงานวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

และท้ายที่สุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัวผู้สนับสนุนอยู่เบื้องหลังคุณแม่มาลินี อมรศักดิ์ ที่สนับสนุนผลักดันให้ผู้วิจัยพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง น้องชายนายณัฐพร อมรศักดิ์ ที่ช่วยเหลือเกื้อหนุนเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา และดวงวิญญาณของคุณพ่อสมเกียรติ อมรศักดิ์ ที่เป็นแรงบันดาลใจที่สำคัญในการศึกษาด้านบริหารการศึกษานี้ ขอขอบคุณกัลยาณมิตรทุกท่านที่ช่วยเหลือเอื้อเฟื้อ และเมตตาตลอดระยะเวลา ที่ผู้วิจัยได้เข้าศึกษา ผ่านอุปสรรคต่างๆ จนประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี

วัชรารณ อมรศักดิ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของการวิจัย.....	1
1.2 คำถามการวิจัย	4
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย	5
1.4 นิยามศัพท์	5
1.5 กรอบแนวคิด	7
1.6 ขอบเขตการวิจัย.....	10
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION).....	13
2.1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)	13
2.1.2 เป้าหมายของสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)	17
2.1.3 การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)	18
2.1.4 การประเมินสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION).....	22
2.1.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION).....	23

2.1.6 สะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตรจริง	27
2.1.7 สะเต็มศึกษาในต่างประเทศ.....	33
2.1.8 สะเต็มศึกษาในประเทศไทย	41
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรมการบริหารวิชาการ	50
2.2.1 ความหมายของนวัตกรรม.....	50
2.2.2 ความหมายของนวัตกรรมการบริหาร	51
2.2.3 ความหมายของการบริหารวิชาการ	52
2.2.4 แนวคิด หลักการ และทฤษฎีการบริหารวิชาการ	53
2.2.5 การพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการ.....	57
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับโรงเรียนมัธยมศึกษา.....	62
2.3.1 ความหมายของมัธยมศึกษา.....	62
2.3.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษาระดับมัธยมศึกษา	63
2.3.3 มาตรฐานการปฏิบัติงานโรงเรียนมัธยมศึกษา	65
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	66
2.4.1 งานวิจัยในประเทศ.....	66
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	76
3.1 ระเบียบวิธีวิจัย.....	76
3.2 ขั้นตอนการวิจัย	77
ระยะที่ 1 ศึกษากรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตรจริง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้	77
ระยะที่ 2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตรจริง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้	78
ระยะที่ 3 พัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตรจริง มีขั้นตอนดังนี้.....	82

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
4.1 ผลการศึกษากรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดสะเต็มศึกษา กับการนำไปใช้ในชีวิตจริง.....	89
4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็นในการพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียน มัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง	91
4.3 ผลการพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็ม ศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง	135
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	190
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	191
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	196
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	202
บรรณานุกรม.....	205
ภาคผนวก.....	214
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	215
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	262
ภาคผนวก ค รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	291
ประวัติผู้เขียน.....	295

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบความหมาย สะเต็มศึกษา (STEM Education)	15
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้ในแต่ละสาขาวิชาสะเต็มศึกษา	30
ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบขอบข่ายงานบริหารวิชาการ	57
ตารางที่ 4 ข้อมูลจำนวนโรงเรียนทั้งหมด จำนวนกลุ่มตัวอย่างตามตารางของยามาเน่ โรงเรียน ที่ ตอบกลับ และร้อยละการตอบกลับของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ	81
ตารางที่ 5 กระบวนการพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง	84
ตารางที่ 6 ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง	90
ตารางที่ 7 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม (n = 1,776).....	92
ตารางที่ 8 สรุปการวิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็นการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตาม แนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง	93
ตารางที่ 9 ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการ นำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง	97
ตารางที่ 10 ลำดับความสำคัญตามสภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นในการพัฒนา การ บริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง งานพัฒนา หลักสูตร	98
ตารางที่ 11 ลำดับความสำคัญตามความต้องการจำเป็นในการพัฒนา การบริหารวิชาการโรงเรียน มัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง งานการจัดการเรียน การสอน	100
ตารางที่ 12 ลำดับความสำคัญตามความต้องการจำเป็นในการพัฒนา การบริหารวิชาการโรงเรียน มัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการวัดและประเมินผล	101
ตารางที่ 13 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา ตาม แนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับระดับการบูรณาการ	103

ตารางที่ 24 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ	131
ตารางที่ 25 วิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน เพื่อระบุปัญหาที่สำคัญของการบริหารโรงเรียน.....	135
ตารางที่ 26 การวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อพัฒนา (ร่าง) นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง (ฉบับที่1)	143
ตารางที่ 27 นวัตกรรมย่อย วัตถุประสงค์ แนวทางปฏิบัติ และตัวชี้วัด ของนวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ.....	148
ตารางที่ 28 นวัตกรรมย่อย วัตถุประสงค์ แนวทางปฏิบัติ และตัวชี้วัด ของนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ.....	149
ตารางที่ 29 นวัตกรรมย่อย วัตถุประสงค์ แนวทางปฏิบัติ และตัวชี้วัด ของนวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ.....	151
ตารางที่ 30 ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 1	154
ตารางที่ 31 คะแนนค่าความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางปฏิบัติร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 1	155
ตารางที่ 32 นวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม.....	167
ตารางที่ 33 นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม นวัตกรรมย่อย ห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก	169
ตารางที่ 34 นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม นวัตกรรมย่อยสนามทดลอง	170
ตารางที่ 35 นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม นวัตกรรมย่อยชุมชนแห่งการสร้างสรรค์	172
ตารางที่ 36 นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม นวัตกรรมย่อยครูนวัตกรรม	173
ตารางที่ 37 นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม นวัตกรรมย่อยทีมครูบูรณาการเรียนการสอน	174

ตารางที่ 38	นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกร	175
ตารางที่ 39	นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกร นวัตกรรมย่อยทีมครู บูรณาการการวัดและประเมินผล.....	177
ตารางที่ 40	นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ	184
ตารางที่ 41	นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและ เศรษฐกิจ.....	186
ตารางที่ 42	นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและ เศรษฐกิจ.....	188
ตารางที่ 43	แสดงระดับตัวชี้วัด บริบทโรงเรียน และตัวชี้วัด	189



สารบัญภาพ

	หน้า
แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
แผนภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการบูรณาการสะเต็มศึกษา ("A conceptual framework for integrated STEM education," 2016).....	23
แผนภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างเครือข่ายสะเต็ม สสวท. ประเทศไทย (2557).....	43
แผนภาพที่ 4 แสดงศูนย์สะเต็มภาค ใน 13 จังหวัดทั่วประเทศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2014)	45
แผนภาพที่ 5 Design Thinking โดย D.School, Standford University.....	59
แผนภาพที่ 6 Double Diamond Design Process โดย UK Design Council (2562)	60
แผนภาพที่ 7 The Loop โดย IBM (International Business Machine) (2559)	61
แผนภาพที่ 8 (ร่าง) นวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ” (STEM Education Innovation for life problem solving, work and economy.).....	147
แผนภาพที่ 9 ร่างนวัตกรรมฉบับที่ 2 “นวัตกรรมสะเต็มศึกษาสำหรับชีวิตจริงที่ขับเคลื่อนโดยนวัตกรรม” (STEM Education for Real life By Innovation Driving.).....	166
แผนภาพที่ 10 “นวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตรจริง” (Academic Management Innovation Creating STEM Education Innovators for Real Life Application).....	182
แผนภาพที่ 11 “นวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตรจริง” (Academic Management Innovation Creating STEM Education Innovators for Real Life Application).....	195

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของการวิจัย

ในสถานการณ์ปัจจุบันที่ทุกประเทศทั่วโลกมีการแข่งขันทางเทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อชิงความได้เปรียบในตลาดโลก เพิ่มแรงกดดันทางเศรษฐกิจ และสังคม เห็นได้จากนโยบาย “ประเทศไทย 4.0” (The secretariat of the house of representative, 2016) ที่กล่าวถึงการปฏิรูปโครงสร้างทางเศรษฐกิจที่เน้นการใช้นวัตกรรม และเทคโนโลยี เพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยให้พ้นจากกับดักทางรายได้ แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยมีความต้องการเพิ่มการผลิตและส่งออกสินค้าเชิงนวัตกรรมที่มากขึ้น แทนการส่งออกวัตถุดิบและสินค้าโภคภัณฑ์เช่นที่ผ่านมา บุคลากรทางสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นที่ต้องการในตลาดแรงงาน ไม่เพียงในแง่ของผู้ที่มีความรู้แต่ในแง่ของผู้ที่สามารถประดิษฐ์ คิดค้น และพัฒนาเครื่องมือ อุปกรณ์ ที่เป็นตราสัญลักษณ์ได้ (Homhol & Kanjanasakda, 2009)

โดยแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560 - 2564) มีกลยุทธ์ส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยพัฒนา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม โดยเฉพาะเร่งสร้างและพัฒนาบุคลากรวิจัยในสาขา STEM (Science Technology Engineering Mathematics) เพื่อเตรียมความพร้อมในเรื่องของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะเปลี่ยนแปลงโลกในอนาคต (สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) สอดคล้องกับหนึ่งในยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) คือ ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ที่มุ่งพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมการพัฒนาทุนมนุษย์ เพื่อสร้างความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน (สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี, 2559) จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 และยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี ประเทศไทยได้กำหนดการจัดการศึกษาของชาติตามมาตรฐานการศึกษาชาติ พ.ศ.2561 (2562) ได้กำหนดผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะของผู้เรียนอันเป็นผลจากการจัดการศึกษา 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้เรียนรู้ (Learner Person) ด้านผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม (Innovative Co-creator) และด้านพลเมืองที่เข้มแข็ง (Active Citizen) โดยด้านผู้เรียน และด้านสร้างสรรค์นวัตกรรมนั้นมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้มาใช้ในการดำเนินชีวิต ประกอบอาชีพ และสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มรายได้ แนวโน้มการศึกษาในอนาคตจึงไม่ใช่เพียงแค่การศึกษาเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้หรือทักษะ แต่จะต้องสามารถนำความรู้หรือทักษะนั้นมาใช้ในชีวิตจริง ทั้งทางด้านการประกอบอาชีพ สร้างรายได้ หรือแม้แต่การสร้างนวัตกรรมที่ตอบโจทย์แก้ปัญหาที่พบทั่วไปในการดำเนินชีวิตได้ จาก

รายงานการวิจัย พบว่า แนวโน้มภาพอนาคตการศึกษาและการเรียนรู้ของไทยปี พ.ศ. 2573 (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559a) สะเต็มศึกษาจะเป็นแนวทางการจัดการศึกษาหนึ่งที่มีความสำคัญซึ่งจะช่วยในการเตรียมผู้เรียนในอนาคตให้เติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นประชากรที่มีคุณภาพต่อการพัฒนาประเทศ ดังนโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีงบประมาณ 2563 นโยบายที่ 2 ด้านการจัดการศึกษาเพื่อเพิ่มการแข่งขันของประเทศกำหนดให้สถานศึกษาดำเนินการวัดแววผู้เรียน และพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนตามศักยภาพและความถนัด โดยจัดกิจกรรมเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง เช่น จัดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการสะเต็มศึกษา (สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2563)

จากความสำคัญของสะเต็มศึกษา (STEM Education) ดังกล่าวทำให้สะเต็มศึกษาได้ถูกบรรจุเข้าสู่หลักสูตรการศึกษาของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2557 โดยการนำและสนับสนุนจากสำนักงานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. โดยสสวท. ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education) ว่าหมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี แลคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยผู้เรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการกับชีวิตจริงและการทำงาน โดยเริ่มจากโรงเรียนนำร่องทั้งในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

สำหรับประเทศไทยนโยบายการจัดสะเต็มศึกษาเป็นความท้าทายใหม่ในการจัดการศึกษา ซึ่งนโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีงบประมาณ 2563 ได้กำหนดจุดเน้นสำหรับการศึกษาระดับมัธยมศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสะเต็มศึกษาและภาษาที่สาม จัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อสร้างทักษะพื้นฐานที่เชื่อมโยงสู่การสร้างอาชีพ และการมีงานทำ การศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดขึ้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนทั้งทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ให้เป็นสมาชิกที่ดีของสังคม เป็นพลเมืองที่ดีของชาติ ตลอดจนสร้างทักษะพื้นฐานในการประกอบอาชีพตามความถนัด และความสนใจ และเตรียมผู้เรียนที่จะศึกษาต่อในระดับที่สูงต่อไป (กิตติคุณ รุ่งเรือง, 2545) ก่อนจะไปศึกษาต่อในระดับสายอาชีวศึกษา อุดมศึกษาที่สูงขึ้นหรือเตรียมความพร้อมเข้าสู่การประกอบอาชีพ ตามแผนการศึกษาชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) โดยหลักสูตรแกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนส่งเสริมทักษะคิดแก้ปัญหา มีทักษะในการดำเนินชีวิต ทักษะใช้เทคโนโลยีเป็น

เครื่องมือในการเรียนรู้ และมัธยมศึกษาตอนปลายมุ่งเน้นให้เพิ่มพูนความรู้ทักษะเฉพาะด้าน มีทักษะการใช้วิทยาการ และเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพ มุ่งพัฒนาตน และประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำชุมชนในด้านต่าง ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

อย่างไรก็ตามแม้ว่าสะเต็มศึกษาจะมีความสำคัญและเป็นหลักในการที่จะพัฒนาประเทศให้ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมได้ แต่ในความจริงกลับพบว่า มีอุปสรรคปัญหาในการจัดการศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่มากมาย ได้แก่ จำนวนเวลาสำหรับการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ หลักสูตรการจัดการเรียนการสอนที่วิชาแต่ละวิชายังแยกกัน ขาดความเชื่อมโยงและมีเนื้อหาจำนวนมากที่ขาดความสอดคล้อง ไม่เอื้ออำนวยในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ครูผู้สอนซึ่งเป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนขาดความรู้ใน 4 สาขาวิชาหลักของสะเต็มโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิศวกรรม ขาดความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โรงเรียนขาดความพร้อมทั้งสื่อและบุคลากร ขาดการแนะแนวอาชีพ และการเรียนต่อสายอาชีวศึกษาประเภทเทคนิค ซึ่งพบว่ามีภาพลักษณ์ที่ไม่ดีทำให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนในสาขาวิชาสะเต็มน้อยกว่าที่ควรจะเป็น และความไม่สอดคล้องของการประเมินผลที่ยังคงมุ่งเน้นการสอบความรู้มากกว่าทักษะ (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559; รัฎฎีกา ตั้งพุทธิพงศ์, 2559; บำรุง เฉียบแหลม, 2559; นุชนภา ราชนิยม, 2554; นิชภัทร นนทะโส และยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ, 2561; ลือชา ลดาชาติ และคณะ, 2562; ประสงค์สิทธิ์ ราชชมภู และนิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ, 2563) จากปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นทำให้มีการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการจัดการสะเต็มศึกษาในการจัดการเรียนการสอนเป็นจำนวนมาก แต่ในปี 2013 - 2015 ยังไม่พบรายงานวิจัยเชิงการบริหารจัดการ ที่จะนำมาพัฒนาการจัดการสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพ (Mizell and Brown, 2017)

การบริหารวิชาการเปรียบได้กับหัวใจหลักของการจัดการศึกษาดังที่ สมาน อัสวภูมิ (2551) กล่าวว่า การบริหารวิชาการเป็นกระบวนการดำเนินงาน เพื่อให้พันธกิจการบริหารด้านวิชาการ โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุความมุ่งหมายการศึกษาที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับ ไพโรจน์ ชูช่วย (2532) ที่กล่าวว่า การบริหารวิชาการเป็นงานที่สำคัญเป็นอันดับแรก และเป็นงานที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนเป็นสำคัญ และอุทัย บุญประเสริฐ (2540) กล่าวว่า การบริหารวิชาการเป็นงานหลักของโรงเรียน ซึ่งมีความสำคัญต่อการจัดการศึกษาให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และมาตรฐานการศึกษาจะเกิดขึ้นได้เด่นชัดก็ต่อเมื่อการบริหารวิชาการนั้นประสบความสำเร็จ

จากความสำคัญของการบริหารวิชาการที่กล่าวในขั้นต้น การพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการ จึงมีความสำคัญ เพื่อเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ แนวทางปฏิบัติ และตัวชี้วัด เพื่อให้การดำเนินงานของสถานศึกษาสามารถบรรลุเป้าหมายซึ่งคือการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลสูงสุด โดยการพัฒนานวัตกรรมจะเป็นแนวทางใหม่เพื่อให้การดำเนินงานมีความเหมาะสมทั้งในด้านทิศทาง ขอบเขตความต้องการ และทรัพยากรที่มีอยู่ นวัตกรรมจึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญ ธงชัย สันติวงษ์ (2546) ให้ความหมายของนวัตกรรมทางการบริหารไว้ว่า เป็นนวัตกรรมทางการบริหารจัดการ เพื่อช่วยในการปรับตัวและสร้างประสิทธิภาพให้ยังคงดำเนินการได้ในเงื่อนไขใหม่ที่เกิดขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า รองรับสิ่งที่เผชิญในยุคใหม่ได้ สอดคล้องกับ Mol and Birkinshaw (2009) กล่าวถึง นวัตกรรมการบริหารว่า เป็นการนำการบริหารไปปฏิบัติเป็นเรื่องใหม่ขององค์กร และช่วยเสริมสร้างสมรรถนะขององค์กรให้มากขึ้น เช่นเดียวกับ Hamel (2007) ที่กล่าวว่า นวัตกรรมการบริหาร คือวิธีหรือแนวทางใหม่ที่จะช่วยให้การทำงานขององค์กรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและสร้างข้อได้เปรียบที่ยั่งยืนได้ เป็นการสร้างพลังและความสามารถในการแข่งขันระยะยาวได้เหนือกว่านวัตกรรมอื่น ๆ ดังนั้นนวัตกรรมการบริหารวิชาการจึงมีความสำคัญจำเป็นอย่างยิ่งต่อการจัดการวิชาการให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และนโยบายของโรงเรียน

ทั้งนี้เพื่อที่จะเกิดประโยชน์ จากปัญหา และความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น การจัดการสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีทักษะ ความรู้ ความสามารถสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมตามเป้าหมายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 และยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และ มาตรฐานการศึกษาชาติ 2561 จำเป็นต้องมีนวัตกรรมการบริหารวิชาการที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับบริบทโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทย เพื่อใช้ในการบริหารจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สะเต็มศึกษาบรรลุผลสำเร็จดังที่ตั้งไว้ได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญ และมีความสนใจที่จะทำการศึกษา นวัตกรรมการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาไทยต่อไป

1.2 คำถามการวิจัย

1. กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงเป็นอย่างไร
2. สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงเป็นอย่างไร

3. นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงเป็นอย่างไรควรเป็นอย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษากรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง
2. ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง
3. พัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

1.4 นิยามศัพท์

นวัตกรรมการบริหารวิชาการ หมายถึง วิธีหรือกระบวนการใหม่ ในการบริหารงานวิชาการของโรงเรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและนโยบายของโรงเรียน ประกอบด้วยนวัตกรรมการพัฒนาหลักสูตร นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน และนวัตกรรมการประเมินผล

การนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการในชีวิตจริงทั้งในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การพัฒนากระบวนการหรือผลิตผลใหม่เพื่อประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน

แนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในระดับการบูรณาการที่แตกต่างกัน 4 ระดับได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา (Intradisciplinary) การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary) และการบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary)

การบูรณาการภายในวิชา (Intradisciplinary) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไปที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนตามรายวิชาของตนเอง

การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละศาสตร์วิชาของสะสมแยกกันตาม theme หรือหัวข้อที่ครูทุกศาสตร์วิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์วิชานั้นๆ

การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary) หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนเนื้อหาและฝึกทักษะจาก 2 วิชาขึ้นไป ร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน แบ่งออกเป็น

- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ST)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ (SE)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (SM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ (TE)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างเทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ (TM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (EM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 3 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (STE)
- บูรณาการสหวิทยาการ 3 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (STM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 3 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (SEM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 3 ศาสตร์วิชาระหว่างเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (TEM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 4 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM)

การบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary) หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง รวมเป็นหนึ่งเดียวกันโดยไม่มีการแยกสาขาศาสตร์วิชา

การนำไปใช้ในชีวิตจริง หมายถึง การนำความรู้ที่เรียนในชั้นเรียนมาประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ในชีวิตจริง ประกอบด้วย 1) การแก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และ 3) สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน และเศรษฐกิจ

การแก้ปัญหาในชีวิตจริง หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ มาใช้หาคำตอบข้อสงสัย หรือแก้อุปสรรคที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผสมกับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ มา พัฒนาระบบการ หรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต

สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ นำมา มาพัฒนาระบบการ หรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน

1.5 กรอบแนวคิด

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและสังเคราะห์ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการนำเสนอกรอบแนวคิด การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ดังต่อไปนี้

1. แนวคิดการบริหารวิชาการ

ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดการบริหารวิชาการของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน ตามกฎกระทรวง พ.ศ.2550 (กระทรวงศึกษาธิการ,2550) โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ เพื่อจัดกลุ่มงาน และสังเคราะห์เลือกขอบข่ายงานที่มีผลกระทบเกี่ยวข้องกับปัญหาการจัดสะเต็ม ศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2550; สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต2, 2562; วิไล ปริชากร, 2558; อุทัย บุญประเสริฐ, 2540; กมล ภูประเสริฐ, 2544; สุกัด โฬหาร พิริยะกุล, 2556; สุกัญญา แซ่มซ้อยและคณะ, 2560)

1.1) การพัฒนาหลักสูตร

1.2) การจัดการเรียนการสอน

1.3) การวัดและประเมินผล

2. แนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมและสังเคราะห์แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษากับการ นำไปใช้ในชีวิตจริง และได้แบ่งแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตเป็น 2 กรอบย่อย ได้แก่

2.1) แนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นกรอบแนวคิดที่เกิดจากการทบทวนวรรณกรรมถึงที่มาของ แนวคิดของสะเต็มศึกษา ซึ่งประกอบขึ้นจาก คำหลัก 4 คำได้แก่ วิทยาศาสตร์(Science) เทคโนโลยี(Technology) วิศวกรรมศาสตร์(Engineering) และคณิตศาสตร์(Mathematics) ที่นำมา บูรณาการจัดการศึกษาร่วมกัน โดยมีระดับการบูรณาการแตกต่างกันดังนี้

- 1) การบูรณาการภายในวิชา (Intradisciplinary)
- 2) การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary)
- 3) การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary)
- 4) การบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary) (Vasquez, 2013)

2.2) แนวคิดการนำไปใช้ในชีวิตจริง เป็นกรอบแนวคิดที่เกิดจากการทบทวนวรรณกรรมเป้าหมายสูงสุดของการจัดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผู้เรียน (เขมวดี พงศานนท์, 2557; สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559; วศินีย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559; ศูนย์สะเต็มแห่งชาติ, 2018; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) สรุปเป็นสมรรถนะเป้าหมายที่เกิดแก่ผู้เรียนจากการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา คือ การนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงได้ ดังนี้

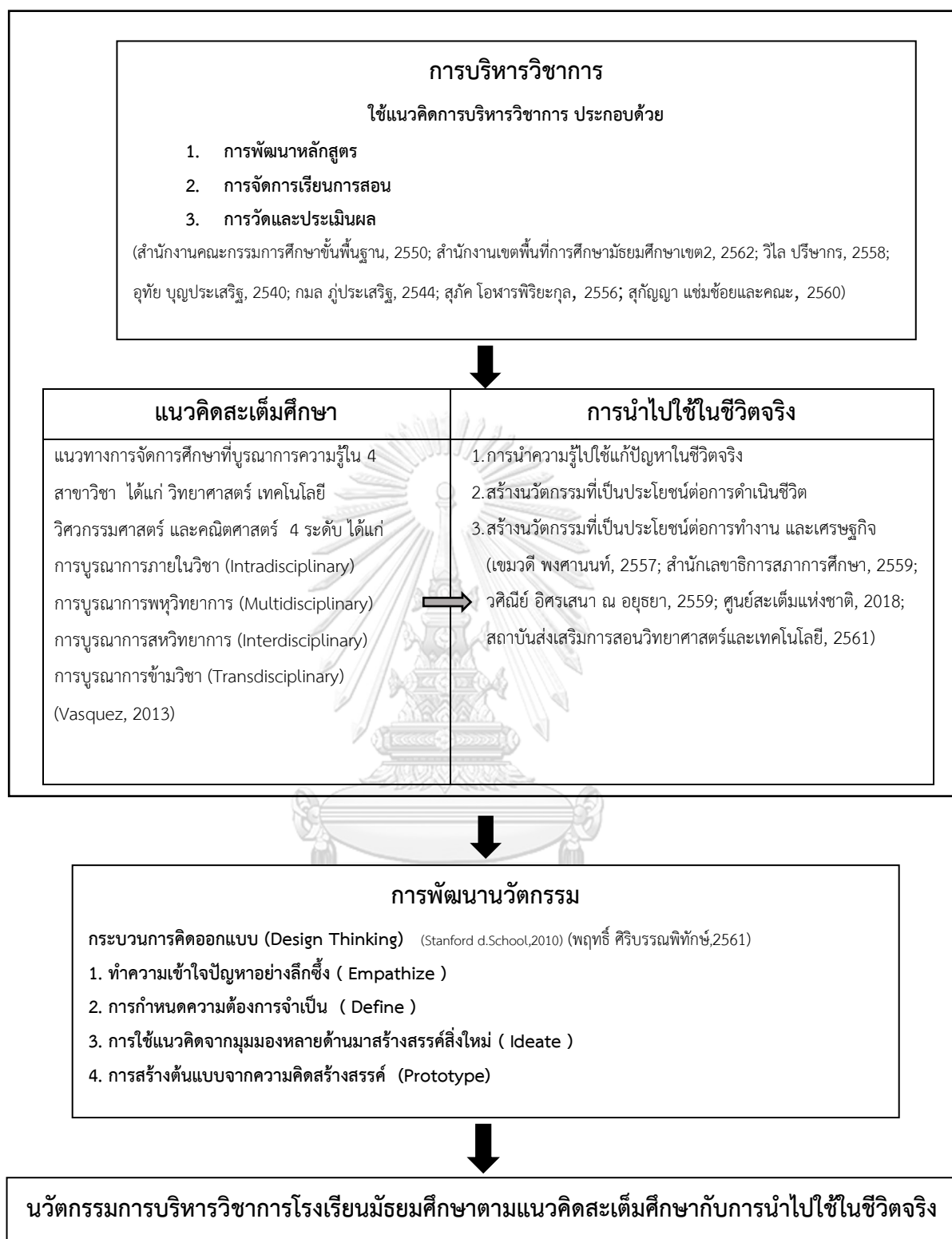
- 1) การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง
- 2) การพัฒนากระบวนการ หรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต
- 3) การพัฒนากระบวนการ หรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน

3. แนวคิดการพัฒนานวัตกรรม

เพื่อให้การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะสามารถบูรณาการความรู้สะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงบรรลุผลตามเป้าหมาย นวัตกรรมการบริหารวิชาการจึงมีความจำเป็นในการเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะใช้ในการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาให้บรรลุเป้าหมายได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการด้วยกระบวนการคิดออกแบบ (Design Thinking) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน(Stanford d.School,2010) (พลุทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์,2561) แต่ด้วยข้อจำกัดของงานวิจัยทำให้ขอบเขตของงานวิจัยจะทำเพียง 4 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) ทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง (Empathize)
- 2) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (Define)
- 3) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (Ideate)
- 4) การสร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ (Prototype)

ส่วนในขั้นตอนที่ 5 คือทดสอบต้นแบบ (Test) จะยังไม่ได้ใช้ในการทดลองนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.6 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ ขอบเขตด้านประชากรที่ใช้ในการวิจัย ขอบเขตด้านเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย และขอบเขตด้านการพัฒนานวัตกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขอบเขตด้านประชากรที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนารูปแบบ การบริหารวิชาการโรงเรียนสำหรับมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญประกอบด้วย ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยี ที่ปฏิบัติการในโรงเรียนในปีการศึกษา 2563

2. ขอบเขตด้านเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการบริหารวิชาการ ประกอบด้วย การพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงได้ประกอบด้วย 1) การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) การพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต 3) การพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน

3. ขอบเขตด้านการพัฒนานวัตกรรม

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้กระบวนการคิดออกแบบ (Design Thinking) เป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรม โดยใช้กระบวนการคิดออกแบบ 4 ขั้น จาก 5 ขั้น ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง (Empathize) 2) การกำหนดความต้องการจำเป็น (Define) 3) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้าน มาสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (Ideate) 4) การสร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ (Prototype) แต่ด้วยข้อจำกัดไม่สามารถนำเอานวัตกรรมไปทดลองใช้จริงได้จึงทำให้ไม่สามารถดำเนินการพัฒนากระบวนการคิดออกแบบขั้นที่ 5) ทดสอบต้นแบบ (test) ได้

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. องค์การการศึกษา สามารถนำนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาหลักสูตรสะเต็มศึกษา ไปใช้ได้เหมาะสมกับการศึกษาในยุคปัจจุบัน

2. สาขาวิชาบริหารการศึกษา สามารถนำนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาหลักสูตรสะเต็มศึกษา ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาองค์ความรู้เรื่องการบริหารจัดการสถานศึกษาให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. ผู้บริหารสถานศึกษา สามารถบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาหลักสูตรสะเต็มศึกษาได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง และพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินชีวิตและการทำงาน
4. ครูสามารถจัดการศึกษา หลักสูตรสะเต็มศึกษา ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง และพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินชีวิตและการทำงาน เมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน
6. นักศึกษาและบุคคลทั่วไป สามารถนำข้อมูลไปศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการบริหารวิชาการ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง และพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินชีวิตและการทำงานต่อไปในอนาคต



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง “นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง” ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาประกอบด้วยแนวคิดและทฤษฎีเพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์กรอบแนวคิดงานวิจัย และนวัตกรรมการบริหารวิชาการ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)

- 2.1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)
- 2.1.2 เป้าหมายของสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)
- 2.1.3 การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)
- 2.1.4 การประเมินสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)
- 2.1.5 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)
- 2.1.6 สะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION) กับการนำไปใช้ในชีวิตจริง
- 2.1.7 สะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION) ในต่างประเทศ
- 2.1.8 สะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION) ในประเทศไทย

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรมการบริหารวิชาการ

- 2.2.1 ความหมายของนวัตกรรม
- 2.2.2 ความหมายของนวัตกรรมบริหาร
- 2.2.3 ความหมายของการบริหารวิชาการ
- 2.2.4 แนวคิด หลักการ และทฤษฎีการบริหารวิชาการ
- 2.2.5 การพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการ

2.3 แนวคิดและมาตรฐานการปฏิบัติงานโรงเรียนมัธยมศึกษา

- 2.3.1 แนวคิดเกี่ยวกับโรงเรียนมัธยมศึกษา
- 2.3.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษาระดับมัธยมศึกษา
- 2.3.3 มาตรฐานการปฏิบัติงานโรงเรียนมัธยมศึกษา

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา
- 2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมการบริหารวิชาการ

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)

2.1.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)

คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งองค์ความรู้วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน คำว่า STEM จึงถูกนำมาใช้ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (the National Science Foundation : NSF) เพื่ออ้างถึงโครงการหรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ได้ให้นิยามที่ชัดเจนของคำว่า STEM มีผลให้มีการใช้และให้ความหมายของคำนี้แตกต่างกันไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) โดยจากการศึกษา พบว่า มีนักการศึกษา รวมถึงสถาบันต่าง ๆ ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2557) ได้ให้นิยาม สะเต็มศึกษา คือแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยผู้เรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้

ศูนย์สะเต็มแห่งชาติ (2561) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาหมายถึงแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริง รวมทั้งพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

นพรัตน์ รามสูต และคณะ (2559) ได้สรุปการประชุมคณะกรรมการนโยบายการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษากระทรวงศึกษาธิการครั้งที่ 1/2559 เมื่อวันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2559 ได้กำหนดนิยามของสะเต็มศึกษาไว้ว่า “สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียน

เกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทาง วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในการเชื่อมโยงหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนา กระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21”

วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) ได้อธิบาย การศึกษาแบบสะเต็ม คือ เป็นการบูรณาการ การสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เพื่อให้เด็กเรียนรู้ด้วยการ ลงมือทดลองปฏิบัติ และเน้นการคิดเพื่อสร้างสรรค์และแก้ปัญหาต่าง ๆ เมื่อเจอปัญหาใหม่ ๆ

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา (2559) ได้ให้ความหมายสะเต็มศึกษาในรายงานการวิจัย เพื่อจัดทำข้อเสนอนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทยไว้ว่า แนวการจัดการศึกษาที่เน้นสร้างชุดทักษะ (Skill Set) และสมรรถนะ (Competency) ของผู้เรียน ในการบูรณาการความรู้ในการไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การเรียนรู้ตลอดชีวิต ตลอดจน การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือ แนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม ประเทศ และมนุษยชาติ

ศาสตราจารย์ ดร. เจมส์ บารูฟาดี (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559b) ได้กล่าวถึงสะ เต็มศึกษาว่า คือทักษะที่จำเป็นต่อการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยเป็น literacy หรือความสามารถ พื้นฐานที่ผู้เรียนทุกคนต้องมีการเรียนการสอนยุคใหม่ เนื่องด้วยการเรียนการสอนสะเต็ม คือการบูรณาการของ ทักษะ ทักษะ และความรู้”

เขมวดี พงศานนท์ (2557) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการ ความรู้ใน 4 วิชาได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำ ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อ การดำเนินชีวิต และการทำงาน

จากการศึกษาความหมายของสะเต็มศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำความหมายที่ได้จาก นักการศึกษา รวมทั้งสถาบันต่าง ๆ มาเปรียบเทียบ เพื่อความชัดเจนในการสรุปความหมาย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบความหมาย สะเต็มศึกษา (STEM Education)

ที่อ้างอิง	บูรณาการความรู้ 4 สาขาวิชา	นำความรู้ไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตจริง	พัฒนากระบวนการ หรือผลผลิตใหม่	ประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิต	ประโยชน์ต่อการ ทำงาน	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	การเรียนรู้ตลอดชีวิต
สถาบันการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561)	แนวทางการจัดการ การศึกษาที่บูรณาการ ความรู้ใน 4 สห วิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์	เน้นการนำความรู้ไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตจริง	การพัฒนา กระบวนการหรือ ผลผลิตใหม่ ที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิต	การพัฒนา กระบวนการหรือ ผลผลิตใหม่ ที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิต	การพัฒนา กระบวนการหรือ ผลผลิตใหม่ ที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ทำงาน	-	-
ศูนย์สะเต็มแห่งชาติ (2561)	บูรณาการความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทาง วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์	เชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริง	รวมทั้งพัฒนา กระบวนการหรือ ผลผลิตใหม่	-	-	ควบคู่ไปกับการพัฒนา ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	-
คณะกรรมการ นโยบายการจัดการ เรียนการสอนสะเต็ม ศึกษาในสถานศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2559)	บูรณาการความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทาง วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์	เชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริง	รวมทั้งพัฒนา กระบวนการหรือ ผลผลิตใหม่	-	-	ควบคู่ไปกับการพัฒนา ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	-
วคีสส์ อีครเสนา ณ อยุธยา (2559)	การบูรณาการการสอน ในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี	แก้ปัญหาต่าง ๆ เมื่อ เจอปัญหาใหม่ ๆ	-	-	-	เน้นการคิดเพื่อ สร้างสรรค์	-

ที่อ้างอิง	บูรณาการความรู้ 4 สาขาวิชา	นำความรู้ไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตจริง	พัฒนากระบวนการ หรือผลผลิตใหม่	ประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิต	ประโยชน์ต่อการทำงาน	ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	การเรียนรู้ตลอดชีวิต
	วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์						
สำนักเลขาธิการสภา การศึกษา (2559)	แนวทางการจัดการศึกษาที่ เน้นสร้างชุดทักษะ (Skill Set) และสมรรถนะ (Competency) ของ ผู้เรียนในการบูรณาการ ความรู้	การบูรณาการความรู้ ในการไปใช้ในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง	การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือ แนวคิดที่เป็นประโยชน์ ต่อสังคม ประเทศ และ มนุษยชาติ	-	-	-	การเรียนรู้ตลอดชีวิต
เจมวดี พงศานนท์ (2557)	แนวทางการจัด การศึกษาที่บูรณาการ ความรู้ใน 4 วิชาได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์	เน้นการนำความรู้ไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตจริง	การพัฒนา กระบวนการหรือ ผลผลิตใหม่	เป็นประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิต	เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน	-	-
เจมส์ บารูฟาลดี (2559)	การบูรณาการของ ทักษะ ทักษะ และ ความรู้	-	-	-	-	เป็นทักษะในศตวรรษที่ 21	-
ความถี่ (f)	7	6	5	2	2	4	1

จากตารางที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ความหมายของ สะเต็มศึกษา จากการนิยามศัพท์ ของนักการศึกษาและสถาบันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง พบว่าได้มีการให้ความหมายสะเต็มศึกษาใน ความหมาย ของการบูรณาการ 4 สาขาวิชาตรงกันในทุกแหล่ง รองลงมาคือการนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตจริง และการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ตามลำดับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สรุปความหมายของ สะเต็มศึกษาว่าหมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการในชีวิตจริงทั้งในการแก้ปัญหาใน ชีวิตจริง การพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่เพื่อประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน

2.1.2 เป้าหมายของสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)

สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถ นำมาใช้ได้ทุกวัน

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา (2559) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของสะเต็มไว้ 4 ประการ คือ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงหรือแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้ พัฒนาการกระบวนการหรือผลผลิตใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 อาทิเช่น ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีม ตลอดจนการรู้เท่าทันสื่อ เพื่อหล่อหลอมคุณลักษณะนิสัยที่ดีแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการรับผิดชอบ ความมีวินัย ซื่อสัตย์ อดทน เป็นต้น

เขมวดี พงศานนท์ (2557) ได้อธิบายเป้าหมายของการเรียนสะเต็มไว้ดังนี้

(1) ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา (หลัก กฎ และทฤษฎี) วิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และโลก อวกาศ ดาราศาสตร์) สามารถเชื่อมโยงความเกี่ยวเนื่องเนื้อหาสาระทาง วิชา และมีทักษะในการปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถ ค้นหาความรู้และแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและ มีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้

(2) ความสามารถในการวิเคราะห์ ให้เหตุผล และการประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ภายใต้บริบทที่แตกต่างกัน รวมถึงตระหนักถึง บทบาทของคณิตศาสตร์และสามารถใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัยและการตัดสินใจที่ดี

(3) ความเข้าใจ และความสามารถในการใช้งาน จัดการ และเข้าถึงเทคโนโลยี (กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์)

(4) ความเข้าใจการพัฒนาหรือการได้มาของเทคโนโลยีโดยการประยุกต์ความรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีอยู่ กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อสร้าง เครื่องใช้หรือวิธีการ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต

ดังนั้นเป้าหมายของสะเต็มศึกษา คือการที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการในชีวิตจริงทั้งในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง การพัฒนากระบวนการหรือผลิตผลใหม่เพื่อประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และ การทำงาน

2.1.3 การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้อธิบายลักษณะการจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมีลักษณะ 5 ประการได้แก่

- 1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ
- 2) ช่วยผู้เรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและ การทำอาชีพ
- 3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21
- 4) ทำลายความคิดของผู้เรียน
- 5) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา

จากการประชุมคณะกรรมการนโยบายการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา กระทรวงศึกษา ครั้งที่ 1/2559(ความก้าวหน้าการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา, 2559) ได้กล่าวถึง แนวทางการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาว่า จะมีการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ค้นคว้า เชื่อมโยง และบูรณาการองค์ ความรู้ทุกศาสตร์ เพื่ออธิบายเหตุการณ์ หรือตอบโจทย์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และส่งเสริมการทำ โครงการวิทยาศาสตร์เชิงนวัตกรรม เพื่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ตลอดจนจัดกิจกรรมใหม่สร้างความ ตระหนักต่อสภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการ เรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับมาตรฐาน และสาระการเรียนรู้ใน 6 ขั้นตอนได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริงที่พบ หรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา

ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หรือ นำไปสู่การพัฒนา
นวัตกรรมนั้น

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
กระบวนการวิศวกรรม และคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรม

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือนวัตกรรมที่
พัฒนาได้

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลของนวัตกรรมที่พัฒนา

ในการจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติม มีระดับการบูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา (Vasquez, 2013) ดังนี้

1) การบูรณาการภายในวิชา (Intradisciplinary) ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะ
เพิ่มเติมในแต่ละวิชาของเพิ่มเติมแยกกัน

2) การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาและ
ฝึกทักษะของแต่ละวิชาของเพิ่มเติมแยกกันตาม theme ที่ครูทุกวิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิง
ความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้น ๆ

3) การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary) ผู้เรียนเรียนเนื้อหาและฝึกทักษะ
จาก 2 วิชาขึ้นไป ร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็น
ความสอดคล้องกัน

4) การบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary) ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะ
เหล่านั้นในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเอง

ศูนย์สะเต็มแห่งชาติ(2561) กล่าวว่า “สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ
ที่ใช้ความรู้และทักษะในด้านต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรม (Active Based) หรือการทำโครงการ
(Project Based) ที่เหมาะสมกับวัยและระดับขั้นของผู้เรียน การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาดังกล่าวนี
เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้องค์ความรู้แบบองค์รวม
ที่สามารถนำไปเชื่อมโยงหรือประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้” โดยได้เสนอแนวทางในการนำกิจกรรม
สะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน 3 แนวทางได้แก่

(1) จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาในคาบเรียน

(2) จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรี ของกลุ่มวิชาต่าง ๆ

(3) จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ค่าย ชุมนุม เป็นต้น

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา(2559a) ได้อธิบายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (STEM Learning) ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการสาระการเรียนรู้ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ที่มีการเรียนรู้ผ่านโครงงานแบบสหสาขา ซึ่งใช้เทคโนโลยีและหลักการของวิศวกรรมเป็นหลัก มีลักษณะสำคัญคือ 1) การจัดการเรียนรู้สะเต็มจะต้องให้ความสำคัญกับการจัดการเวลาที่พอเพียง โดยให้เวลากับครูสำหรับการวางแผน การจัดทำตาราง การพัฒนาวิชาชีพ และเครือข่ายหุ้นส่วน ซึ่งดำเนินการให้มีการเรียนรู้ผ่านโครงงานสหวิทยาการ 2) การเรียนรู้สะเต็มเน้นที่นวัตกรรมสภาพจริง และมีการสร้างสรรค์สูง ผู้เรียนทุกคนจะต้องมีโอกาสทำงานกับปัญหาที่เป็นจริง และสื่อสารกับผู้ชำนาญการจากภายนอกโรงเรียน โดยโรงเรียนจะหนุนเสริมการค้นหาผู้ชำนาญการจากกลุ่มพ่อแม่ ผู้ปกครองของผู้เรียนที่มีความรู้สะเต็ม และส่งเสริมเด็กหญิงให้เรียนรู้สะเต็มเท่ากับเด็กชาย 3) ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ในสาระสำคัญในความเป็นมาของสะเต็ม ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ที่เป็นพื้นฐานของวิชาต่าง ๆ มองการเรียนรู้สะเต็มในรูปโครงสร้างที่พัฒนามาตามช่วงเวลา และข้อตกลงเบื้องต้นในขณะนั้น มีการวิเคราะห์กรณีศึกษาข้ามวิชา และตั้งคำถามเพื่อทวนสอบการเรียนรู้ของตน 4) โครงงานสะเต็มจะต้องแสดงให้เห็นถึงสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ในชั้นเรียน และนอกชั้นเรียนภายในชุมชน และเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรม ผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากการติดต่อกับสถานการณ์ภายนอก และ5) การเรียนรู้สะเต็มจะทำให้ความสามารถในการถ่ายโยงความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ของผู้เรียนแข็งแกร่งขึ้นตามทักษะหลักของสะเต็มได้แก่ ขยาย ประเมินค่า การคาดคะเน การตั้งสมมติฐาน การพยากรณ์และสรุปก่อนหน้าการทดลอง และการกำหนดปัญหาและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ รวมไปถึงความเข้าใจในกระบวนการวิทยาศาสตร์โดยมีข้อเสนอแนะสำหรับโรงเรียน คือ 1) จัดตารางเรียนให้มีระยะคาบเรียนสั้นลงรวมตลอดทั้งปี เพื่อที่จะได้มีเวลาทำโครงงาน 2) ให้ความมั่นใจว่ามีเวลาวางแผนและพื้นที่การเรียนรู้ที่เหมาะสมกับครู และผู้เรียน 3) ใช้ทักษะความรู้และทรัพยากรของผู้ปกครอง อุตสาหกรรม ท้องถิ่น และเครือข่ายอย่างเป็นทางการมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ 4) กำหนดบทบาทและความรับผิดชอบที่ชัดเจนสำหรับความร่วมมือ และการประเมินโครงงาน โดยต้องเตรียมผู้เกี่ยวข้อง ด้วยการฝึกอบรมที่จำเป็น และ 5) ขับเคลื่อนโครงงานด้วยคำถามสำคัญ ที่เห็นพ้องกันระหว่างผู้สอน ผู้เกี่ยวข้อง และผู้เรียน

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา(2559c) กล่าวว่า “การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ไม่เน้นการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แต่เน้นการสร้างการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ที่รวมความเข้าใจในเชิงทฤษฎีและความสามารถในการนำความรู้เหล่านั้นมาปฏิบัติจริง ตลอดจนการพัฒนาทักษะการคิดตั้งคำถาม แก้ปัญหา หาข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อเสนอนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ การเชื่อมโยงศาสตร์ต่าง ๆ กับชีวิตจริง จะช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รวมทั้งสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปศาสตร์เข้าด้วยกัน ในการจัดการศึกษา รูปแบบนี้ เนื้อหา (Content) จึงไม่ใช่เป้าหมายหลักของหลักสูตรการศึกษา แต่สะเต็มศึกษา เน้นการเรียนรู้แบบใช้ผลลัพธ์หรือสมรรถนะเป็นฐาน (Outcome/ Competency based) ดังนั้น สะเต็มศึกษาจึงเป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิดทางการศึกษาตั้งแต่ในคุณสมบัติที่พึงประสงค์ของผู้เรียน ในระดับหลักสูตรแกนกลางไปจนถึงตัวชี้วัดและวิธีการวัดและประเมินผลในห้องเรียน”

ยุวดี นาคะผดุงรัตน์ (ม.ป.ป. อ้างถึงใน สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559) กล่าวว่า วิธีสอนแบบสะเต็มเน้นความรู้บูรณาการบนการใช้งานในโลกแห่งความเป็นจริงและความสามารถในการแข่งขันในศตวรรษที่ 21 โดยหลักสูตรสะเต็ม นั้นจะประกอบด้วย 1) ใช้วิธีแบบ inquiry based เพื่อสำรวจความเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ผู้เรียนจะมีคำอธิบายโดยใช้หลักฐานและข้อมูลจากการค้นคว้าต้องมีทักษะการวิจัยด้วย 2) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม แก้ไขปัญหาซับซ้อนยุ่งยากด้วยการบูรณาการความรู้สหวิทยาการ 3) การบูรณาการความรู้ สำรวจปัญหาวิทยาศาสตร์หรือสังคมศาสตร์และเสนอทางออกที่เป็นไปได้ 4) พัฒนาทักษะพื้นฐานวิศวกรรม 5) โครงงานวิทยาศาสตร์ 6) ความร่วมมือกับโรงเรียนนานาชาติในโครงการวิทย์-คณิต

นายเดวิด เคล็ก ผู้อำนวยการการบริหาร The Head Foundation ได้บรรยายในหัวข้อ “สะเต็มศึกษา : วัฒนธรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21” (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559b) ไว้ว่า จัดการศึกษาโดยวิธีสะเต็มศึกษาต้องมุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถสร้างวัฒนธรรมการสร้างนวัตกรรมเพื่อนำไปสู่การพัฒนาประเทศให้เป็น Smart City เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ โดยให้นิยาม ว่า นวัตกรรม คือ แนวทางการปรับเปลี่ยนและปรับปรุงโดยใช้ข้อค้นพบ และวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ หรือรูปแบบทางธุรกิจต่าง ๆ การสร้างนวัตกรรมคือ ศักยภาพของสังคมหนึ่งที่สามารถรวบรวมสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในเชิงปฏิบัติและพัฒนา

ความก้าวหน้า และได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มในอนาคตว่า การจัดการเรียนการสอนสะเต็มควรเกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน และผ่านสื่อที่หลากหลาย

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น กล่าวได้ว่าการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา จึงจำเป็นต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนผ่านประสบการณ์ในการบูรณาการความรู้สาขาวิชาสะเต็มในการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง

2.1.4 การประเมินสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)

Vasquez (2013) แบ่งการประเมินผลสะเต็มจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

(1) ประเมินความรู้ (Interdisciplinary Assessment) ใช้การวัดผลด้านเนื้อหา ทักษะ และเจตคติที่ใช้กันปกติในแต่ละรายวิชา

(2) การประเมินการประยุกต์ความรู้เพื่อสร้างชิ้นงาน (Project Assessment) เน้นการประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) ประเมินความสามารถในการประยุกต์ความรู้และทักษะในสถานการณ์จริง เน้นทั้งการวัดและประเมินผลด้านความรู้ (Performance Assessment) และการวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (Practical Assessment)

Wilerson and Haden (2014) ได้เสนอแนวทางการประเมินโปรแกรม กิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยการประเมินแบบกระบวนการเรียนต่อเนื่อง (Evaluation as a Continuous Learning Process) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่

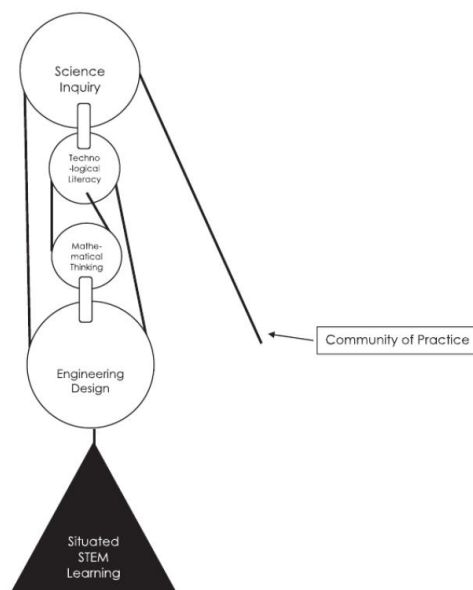
- 1) การใช้โปรแกรม (Program Implementation)
- 2) การรับข้อมูลและปรับแต่งกิจกรรมระหว่างโปรแกรม (Mid-Course program design and delivery change)
- 3) สะท้อนกลับการทำกิจกรรม และลองใช้ (Reflection on program and practice)
- 4) พัฒนาและปรับเปลี่ยนโปรแกรมการสอนสะเต็ม (STEM OST program development and refinement)

การวัดและประเมินผลสะเต็มนอกจากการวัดความรู้แล้ว การวัดทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้ก็มีความสำคัญ เพื่อวัดทักษะการใช้ความรู้บูรณาการกับสถานการณ์จริง ครูผู้สอนมีความจำเป็นจะต้องมีการพัฒนาปรับเปลี่ยนการประเมินผลให้เหมาะสม

2.1.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION)

ศาสตราจารย์ไมเคิล เซย์เลอร์(Professor Micheal Saylor) (ม.ป.ป. อ้างถึงใน วศิณีย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559) ได้อธิบายว่า องค์ประกอบของทฤษฎีสะเต็มศึกษา คือ ความอยากรู้อยากเห็น นวัตกรรมทางการศึกษา การสร้างองค์ความรู้ การเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำกิจกรรมการเรียนรู้มีทั้งครูเป็นผู้นำในการสอน และเด็กเป็นศูนย์กลางในการเรียน โดยใช้พหุปัญญาการคิดต่าง ๆ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดแก้ปัญหา ระดับขั้นความคิดตามแนวของบลูม รวมทั้งการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

Todd R.Kelly and J.Geoff Knowles (2016) ได้นำเสนอกรอบแนวคิดการบูรณาการสะเต็มศึกษาในรูปของ รอก 4 ตัวได้แก่ การออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Design) การสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ (Science Inquiry) ความรู้ทางด้านเทคโนโลยี (Technological Literacy) และการคิดแบบคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ที่ตั้งอยู่บนการเรียนรู้แบบสะเต็มไว้ด้วยเชือกกลุ่มการปฏิบัติ (Community of Practice) ซึ่งจะคอยยกระดับสถานะการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มไว้ (Situating STEM Learning)ดังภาพที่2



แผนภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการบูรณาการสะเต็มศึกษา ("A conceptual framework for integrated STEM education," 2016)

ปรัชญาการศึกษาพัฒนาการนิยม (Progressive Learning)

พัฒนาการนิยม (ทัตนา แชมมณี, 2554) เชื่อว่าชีวิตเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้เสมอตามกาลเวลาและสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบที่มีอิทธิพลสูงสุดในการกำหนดรูปแบบของวัฒนธรรมและสังคม คือการค้นคว้า ทดลอง และประสบการณ์ของมนุษย์ที่ได้เห็นประจักษ์ เชื่อว่ามนุษย์เป็นผู้กำหนดชะตาของตนเอง มนุษย์ควรจะเห็นความสำคัญของคุณค่าแต่ละบุคคลให้มาก ดังนั้นการศึกษา

ในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของสังคมจะต้องแปรสภาพไปด้วยเมื่อถึงคราวจำเป็น การศึกษาไม่ใช่การสอนให้คนยึดมั่นในความจริง หรือถูกกำหนดไว้ตายตัว หากจะต้องหาทางปรับปรุงการศึกษาเพื่อจะเป็นแนวทางนำไปสู่การค้นพบความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ

พัฒนาการนิยมเชื่อว่า การศึกษาคือชีวิต ไม่ใช่เป็นการเตรียมตัวเพื่อชีวิต หมายความว่า การที่จะให้ได้มาซึ่งความรู้โดยการลงมือกระทำจริงๆ ที่จะก่อให้เกิดประสบการณ์กับผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอนจึงมุ่งพัฒนาทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญาไปพร้อมๆ กัน สามารถปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข

กระบวนการของการศึกษา ถือว่าประสบการณ์และการทดลองมีความสำคัญที่สุดของการเรียนรู้ และการเรียนรู้เป็นเรื่องของการกระทำ (Doing) มากกว่ารู้ (Knowing) และจะต้องให้ผู้เรียนได้รู้จักที่จะแก้ไขปัญหาของตนเองและสังคมได้ และจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

สถาบันการศึกษา คือ แบบจำลองที่ดัดแปลงของชีวิตและสังคม โดยจัดประสบการณ์ให้สอดคล้องกับสภาพสังคม และการดำเนินชีวิตจริง แต่ต้องเหมาะสมกับบุคลิกภาพของผู้เรียน เพื่อผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาชีวิตและสังคมได้ดีขึ้น สถาบันการศึกษาจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือกัน สร้างบรรยากาศเป็นประชาธิปไตย เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข

ผู้บริหาร จะต้องเป็นนักประชาธิปไตยให้ผู้อื่นร่วมแสดงความคิดเห็น และร่วมในการบริหารงาน

บทบาทหน้าที่ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เชื่อว่าผู้สอนและผู้เรียนร่วมมือกันในการเรียนรู้ และเน้นการทำงานในรูปของประชาธิปไตย ความเสมอภาค และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่สอนความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน พร้อมทั้งยังคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ

ผู้สอน จะต้องเป็นผู้มีบุคลิกที่ดี เห็นอกเห็นใจ และเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็กได้ดี เป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สนใจได้ด้วยตนเอง ได้เรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง ผู้สอนไม่ใช่ผู้ใช้อำนาจหรือออกคำสั่ง แต่ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแนะแนวทางให้กับผู้เรียน

ผู้เรียน เป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์ตรง หรือลงมือทำได้ด้วยตนเอง (Learning by Doing) ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกตัดสินใจด้วยตนเอง

วิธีสอน มุ่งให้ผู้เรียนรวมกลุ่มกันทำกิจกรรม ใช้วิธีการสอนแบบ “แก้ปัญหา” นำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ ทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง เห็นความสำคัญของงานที่มีต่อตนเอง

ต่อสังคม การสอนจึงเน้นในเรื่องของการสาธิต อภิปราย การค้นคว้า การรายงาน การประชุม การวางแผน ซึ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความสามารถที่แท้จริง และได้รับประสบการณ์จริงด้วยตนเอง คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ศักยภาพของผู้เรียน ระวังไม่ให้เกิดเรียนอ่อนเกิดปมด้อย

หลักสูตร แบบประสบการณ์ หรือหลักสูตรแบบกิจกรรม เน้นการดำรงชีวิตอยู่ในสังคม ได้อย่างมีความสุข หลักสูตรเน้นวิชาที่เสริมสร้างประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับสังคม เนื้อหาหลักสูตร จะต้องไม่ถูกกำหนดล่วงหน้า หลักสูตรที่ดีต้องมุ่งไปที่การเรียนรู้ทุกชนิดที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาในทุกด้าน

การวัดและประเมินผล เชื่อว่าความรู้เป็นเพียงเครื่องมือที่ช่วยให้มนุษย์แก้ปัญหาเท่านั้น การที่จะได้มีซึ่งความรู้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การวัดผลและประเมินผลจะต้องดูว่าเนื้อหาวิชาเหล่านั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้มากน้อยเพียงใด

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ (Constructivist)

ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจ ที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญาของตนซึ่งเป็นผลของการพยายามคิด โดยมีประเด็นสำคัญของทฤษฎีสองประการได้แก่ 1) ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็น กับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญา (Cognitive apparatus) ของตน 2) การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ คือโครงสร้างทางปัญญา เป็นผลของการพยายามคิด ผู้เรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอน ไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยน โครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น

ลักษณะรูปแบบการพัฒนารูปแบบการสอน

- (1) เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน และความสำคัญของความรู้เดิม
- (2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้แสดงความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนจะเป็นผู้ออกไปสังเกตสิ่งที่ตนเองอยากรู้ มาร่วมกันอภิปราย สรุปผลการค้นพบ แล้วนำไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสารวิชาการ หรือแหล่งเรียนรู้ที่หาได้ เพื่อตรวจสอบความรู้ที่ได้มา และเพิ่มเติมองค์ความรู้ให้สมบูรณ์ต่อไป
- (3) การเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง จนค้นพบความรู้ และรู้จักสิ่งที่ค้นพบ เรียนรู้วิเคราะห์ต่อจนรู้ความจริงว่า ลึกๆ แล้วสิ่งนั้นคืออะไร มีความสำคัญมากน้อยเพียงไร และศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้งลงไป จนถึงรู้แจ้ง (ทศนา แชมมณี, 2554)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Base Learning)

ศิริพงษ์ แสนบุญส่ง (2559) ได้อธิบายการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นการเน้นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ชีวิตขณะที่เรียน เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับหลักพัฒนาการคิดของ Bloom ทั้ง 6 ข้อ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์

ลัดดา ภูเกียรติ(2544) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงงาน ตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อและหลักการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ คือเชื่อมั่นในศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนภายใต้หลักการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในท้องถิ่น กล่าวคือ

- (1) ผู้เรียนได้เลือกเรื่อง/ ประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาเอง
- (2) ผู้เรียนเลือกและหาวิธีตลอดจนแหล่งข้อมูลที่หลากหลายด้วยตัวเอง
- (3) ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (เรียนรู้) ด้วยตนเอง
- (4) ผู้เรียนได้บูรณาการทักษะ/ ประสบการณ์/ ความรู้/ สิ่งแวดล้อมรอบตัวตามสภาพจริง
- (5) ผู้เรียนได้เป็นผู้สรุป (สร้างองค์ความรู้) ด้วยตนเอง
- (6) ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น
- (7) ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้จริง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน สาเหตุและกลไกของการเกิดปัญหานั้น รวมถึงการค้นคว้าความรู้พื้นฐาน ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อนำสู่การแก้ปัญหาต่อไป โดยผู้เรียนอาจไม่มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ มาก่อน แต่อาจใช้ ความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่เดิมหรือเคยเรียนมา นอกจากนี้ยังมุ่งให้ผู้เรียนเฝ้าหาความรู้เพื่อแก้ไขปัญหานั้น ได้คิดเป็น ทำเป็น มีการตัดสินใจที่ดี และสามารถเรียนรู้การทำงานเป็นทีม โดยเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำทักษะจากการเรียนมาช่วยแก้ปัญหาในชีวิต การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ โดยเริ่มจากการได้ประสบการณ์ตรง จากโจทย์ปัญหา ผ่านกระบวนการคิดและการสะท้อนกลับ ไปสู่ความรู้และความคิดรวบยอด อันจะนำไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่ต่อไป การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังเป็นการตอบสนองต่อแนวคิด constructivism โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์หรือตั้งคำถามจากโจทย์ปัญหาผ่านกระบวนการคิดและสะท้อนกลับ เน้นปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง ผู้เรียนในกลุ่ม เน้นการเรียนรู้ที่มีส่วน

ร่วม นำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบหรือสร้างความรู้ใหม่ บนฐานความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนหน้านี้ (สำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์เขต3, 2559)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการเสาะแสวงหาความรู้ (Inquiry Base Learning)

กมลวรรณ กัญญาประสิทธิ์(2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวการเสาะแสวงหาความรู้ (Inquiry Base Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจ มีทักษะและเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ผ่าน กระบวนการตรวจสอบหรือทดลอง โดยมีครูเป็นผู้ช่วย (Facilitator) เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนัก รู้ว่า “เราต้องค้ความรู้ต่าง ๆ มาได้อย่างไร” มากกว่าแค่รู้ว่า “เรามีองค์ความรู้อะไร” โดยกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ตามแนวการเสาะแสวงหาความรู้ (Inquiry Base Learning) มี 5 คุณลักษณะสำคัญ ได้แก่ 1) ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยาน ของคำถามที่ตั้งขึ้น 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลหลักฐานที่มี 4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้ สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล

การจัดการเรียนรู้ตามแนวหลักการสอนในเชิงกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Base Learning)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวหลักการสอนในเชิงกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Base Learning) หมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่เอากิจกรรมเป็นที่ตั้ง เพื่อฝึกหรือพัฒนาผู้เรียนให้เกิด การเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนด เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจาก แนวคิดในการเรียนการสอนที่เผยแพร่ในปลายศตวรรษที่ 20 ที่เรียกว่าการเรียนรู้ที่เน้นบทบาท และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน หรือ “การเรียนเชิงรุก ” (Active Learning) ซึ่งหมายถึงรูปแบบ การเรียนการสอน ที่มุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และบทบาทในการเรียนรู้ ของผู้เรียน โดยมีหลักการสำคัญคือ 1) ให้ความสนใจที่ตัวผู้เรียน 2) เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการปฏิบัติ ที่น่าสนใจ 3) ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก 4) ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง5ในการเรียน 6) เพื่อนในชั้น เรียนช่วยส่งเสริมการเรียน และ 7) มีการจัดสภาพแวดล้อม และบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนา ความคิด และสร้างเสริมความมั่นใจในตนเอง (สำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์เขต3, 2559, pp. 18-19)

2.1.6 สะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตรจริง

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาในขั้นต้นที่กล่าวมานั้น จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานอกจากองค์ความรู้ใน 4 สาขาวิชาหลัก คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์แล้ว การปฏิบัติโดยนำองค์ความรู้

ทฤษฎีในตำรา เอามาใช้จริงในทางปฏิบัติถือเป็นส่วนสำคัญ สอดคล้องกับ Beatty (2011) ซึ่งพบว่า การฝึกปฏิบัติทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบสะสมมีประสิทธิภาพขึ้น การลงมือปฏิบัติจริง ก็ถือเป็นส่วนสำคัญที่ให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทั้ง 4 มาใช้บูรณาการอย่างสมบูรณ์ และจากการปฏิบัติลงมือทำนี้เอง นำมาสู่การพัฒนาทักษะของผู้เรียนที่เป็นประโยชน์ทั้งในการดำเนินชีวิตจริง และการประกอบอาชีพ

จิตติวรดา พลเยี่ยม (2560) สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางในการจัดการศึกษา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างประสบการณ์ ทักษะชีวิต การสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในอนาคต การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนคิด และลงมือทำ แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้ใช้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิต จากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่21 ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง ผู้เรียนได้เผชิญปัญหา และแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบริบทแวดล้อม ที่สัมพันธ์กับความเป็นจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้จากบริบทที่เป็นจริง

โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษานำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงใน 2 ส่วน คือทักษะสะเต็มศึกษาที่นำไปใช้ในชีวิตจริง และสะเต็มกับการประกอบอาชีพ

2.1.6.1 ทักษะสะเต็มกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

กรมการจัดหางาน (2559) ได้กำหนดให้ทักษะ (Skill) หมายถึง ระดับความสามารถในการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มาพิจารณาโดยดูถึงระดับของทักษะ (Skill level) และทักษะเฉพาะด้าน (skill specialization) แบ่งทักษะออกเป็น 4 ระดับ โดยใช้ระดับการศึกษาเป็นตัวแบ่งหรืออธิบายถึงความสามารถ แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าการทำงานทั้งหมดนั้นต้องได้รับการศึกษาจากสถานศึกษาหรือการศึกษาในระบบ (Formal Education) เท่านั้น แต่อาจจะได้ทักษะจากการฝึกอบรมแบบไม่เป็นทางการ (Informal Training) หรือจากประสบการณ์การทำงาน (Experience) ก็ได้ ทักษะที่ต้องการเพียงแต่สามารถปฏิบัติงานหรือทำหน้าที่ได้ โดยไม่คำนึงว่าผู้ประกอบอาชีพนั้นจะมีทักษะอาชีพมากหรือน้อยกว่าบุคคลอื่นที่อยู่ในอาชีพเดียวกันตามทักษะ 4 ระดับที่เปรียบเทียบกับการศึกษาของไทยดังนี้ ทักษะระดับที่1 หมายถึงผู้จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ทักษะระดับที่ 2 หมายถึงผู้จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษา ทักษะระดับที่3 หมายถึงผู้จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาสายอาชีพ ปวช. ปวส. อนุปริญญา ทักษะระดับที่4 หมายถึงผู้จบการศึกษาดั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป

จากรายงานการสำรวจผู้จ้างงานเกี่ยวกับแรงงานอาชีพสะเต็มในประเทศออสเตรเลีย (Economics, 2014) ได้กำหนดทักษะสะเต็มหรือทักษะที่จำเป็นต้องมีสำหรับทำงานอาชีพสะเต็มไว้ 12 ทักษะได้แก่

1. การเรียนอย่างกระตือรือร้น (Active Learning) ตัวอย่างเช่นการเรียนรู้งาน
2. การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน (Complex Problem Solving)
3. การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving)
4. การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking)
5. การคิดออกแบบ (Design Thinking)
6. ทักษะมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal Skill)
7. ความรู้เกี่ยวกับกฎหมาย ระเบียบ และรหัส (Knowledge of legislation, regulation and codes)
8. การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning)
9. ทักษะสะเต็มเฉพาะวิชาชีพ (Occupation-specific STEM skills)
10. การจัดโปรแกรม (Programming)
11. การวิเคราะห์และประเมินระบบ (System Analysis and Evaluation)
12. การบริหารเวลา (Time Management)

ซึ่งหลายข้อนั้นสอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สภาเศรษฐกิจโลก (World Economic Forum) รายงานว่าตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่าง ประเทศที่พัฒนาแล้ว กำลังพัฒนา และด้อยพัฒนา คือทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (new vision for education: unlocking the potential of technology, 2015) และทักษะที่มีความต้องการในการทำงานมากที่สุดในทักษะ ทั้ง 16 ทักษะของทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะการแก้ปัญหา (Forum World Economic, 2016)

สภาวิจัยแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Research Council: NRC) ได้ให้ความหมายของวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี พร้อมทั้งเปรียบเทียบทักษะ ของศาสตร์ทั้งสอง กับทักษะทางวิทยาศาสตร์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้ในแต่ละสาขาวิชาสะเต็มศึกษา

วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
ตั้งคำถาม (เพื่อเข้าใจธรรมชาติ)	นิยามปัญหา (เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต)	ตระหนักถึงบทบาทของ เทคโนโลยีต่อสังคม	ทำความเข้าใจและพยายาม แก้ปัญหา
พัฒนาและใช้โมเดล	พัฒนาและใช้โมเดล		ใช้คณิตศาสตร์ในการสร้าง โมเดล
ออกแบบและลงมือทำ คันค้ำ วิจัย ทดลอง	ออกแบบและลงมือทำ คันค้ำ วิจัย ทดลอง	เรียนรู้วิธีการใช้เทคโนโลยี ใหม่ๆ	ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการ แก้ปัญหา
วิเคราะห์ข้อมูล	วิเคราะห์ข้อมูล		ให้ความสำคัญกับความ แม่นยำ
ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการ คำนวณ	ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการ คำนวณ	เข้าใจบทบาทของการพัฒนา เทคโนโลยีในการพัฒนาด้าน	ใช้ตัวเลขในการให้ความหมาย หรือเหตุผล
คำอธิบาย	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	วิทยาศาสตร์และวิศวกรรม	พยายามหาวิธีการและใช้ โครงงานในการแก้ปัญหา
ใช้หลักฐานในการยืนยัน แนวคิด	ใช้หลักฐานในการยืนยัน แนวคิด	ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยพิจารณาถึงผลกระทบต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม	สร้างข้อโต้แย้งและสามารถ วิพากษ์การให้เหตุผลของผู้อื่น
ประเมินและสื่อสารแนวคิด	ประเมินและสื่อสารแนวคิด		มองหาและเสนอระเบียบวิธี ในการให้เหตุผล

ที่มา: Vasquez, Sneider, and Comer (2556). STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics, p.38 อ้างถึงใน(ศูนย์สะเต็มแห่งชาติ, 2561)

จากตารางแนวการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์มีกระบวนการส่วนใหญ่เหมือนกับแนวปฏิบัติทางวิศวกรรมศาสตร์ กล่าวคือ ทั้งสองศาสตร์มีการพัฒนาและใช้โมเดลในการดำเนินงาน มีการออกแบบและลงมือ คันค้ำวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ทั้งวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ต้องการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ นอกจากนี้ทั้งนักวิทยาศาสตร์ และวิศวกรมีการใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด ซึ่งอาจเป็นคำตอบของข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติ หรือปัญหา และสุดท้ายต้องมีการประเมินและสื่อสารแนวคิดดังกล่าว อย่างไรก็ตาม แนวคิดทั้งสองมีความแตกต่างกันอยู่ 2 ประการคือ 1) ขณะที่วิทยาศาสตร์พยายามตั้งคำถามเพื่อเรียนรู้และทำความเข้าใจธรรมชาติ วิศวกรรมศาสตร์พยายามนิยามปัญหาซึ่งเกิดจากความไม่พอใจ และต้องการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และ2) ผลลัพธ์ของการทำงานทางวิทยาศาสตร์คือการสร้างคำอธิบายเพื่อตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติ ในขณะที่ผลลัพธ์ของการทำงานทางวิศวกรรมศาสตร์คือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และวิธีดังกล่าวจะนำมาซึ่งผลผลิตที่เป็นเทคโนโลยีใหม่หรือนวัตกรรม

จากการบวบนววรรณกรรมข้างต้นผู้วิจัยจึงสรุปว่า ทักษะสะเต็มศึกษา คือการบูรณาการ 4 สาขาวิชาสะเต็มเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้กระบวนการตั้งคำถาม หลักการ

แนวคิด และการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลโดยวิทยาศาสตร์, ใช้คณิตศาสตร์ในการคำนวณ ประเมินค่า อธิบายและบอกความสัมพันธ์ ใช้วิศวกรรมศาสตร์เป็นกระบวนการออกแบบวางแผน พัฒนา สร้างสรรค์นวัตกรรม หรือแนวทางในการแก้ปัญหา และใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลอง วางแผน สื่อสาร เพื่อนำเสนอหรือทดลอง

2.1.6.2 สะท้อนกับการประกอบอาชีพ

กรมการจัดหางาน (2559) ได้จัดประเภทมาตรฐานอาชีพ ความหมาย งาน (Job) และ อาชีพ(Occupation) ดังนี้

งาน (Job) หมายถึง ภารกิจ (Task) และหน้าที่ (Duties) ที่ต้องปฏิบัติหลายงาน ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันรวมกันเข้าเป็นอาชีพ

อาชีพ (Occupation) หมายถึง งานที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งปฏิบัติอยู่ไม่หมายรวมถึง อุตสาหกรรม กิจกรรม สถานะการทำงาน หรือประสบการณ์ในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน

การจัดประเภทมาตรฐานอาชีพสากล (International Standard Classification of Occupation : ISCO) และการจัดประเภทมาตรฐานอาชีพของไทยได้จัดกลุ่มประเภทอาชีพเป็น 10 หมวดใหญ่ที่เหมือนกันได้แก่

อาชีพกลุ่มรหัส 0 กองกำลังทหารติดอาวุธต่าง ๆ (สามเหล่าทัพ)

อาชีพกลุ่มรหัส 1 ผู้บัญญัติกฎหมาย ข้าราชการอาวุโส และผู้จัดการ

อาชีพกลุ่มรหัส 2 ผู้ประกอบการด้านวิชาชีพต่าง ๆ

อาชีพกลุ่มรหัส 3 ช่างเทคนิคสาขาต่าง ๆ และผู้ประกอบวิชาชีพอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

อาชีพกลุ่มรหัส 4 เสมียน

อาชีพกลุ่มรหัส 5 พนักงานบริการ และพนักงานขายตามร้านค้าและตลาด

อาชีพกลุ่มรหัส 6 ผู้ปฏิบัติงานที่มีฝีมือทางการเกษตรและการประมง

อาชีพกลุ่มรหัส 7 ผู้ปฏิบัติงานในธุรกิจด้านความสามารถทางฝีมือและธุรกิจอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

อาชีพกลุ่มรหัส 8 ผู้ปฏิบัติการเครื่องจักรโรงงานและเครื่องจักรและผู้ปฏิบัติงานด้านการประกอบ

อาชีพกลุ่มรหัส 9 ผู้ประกอบอาชีพอาชีพขั้นพื้นฐานอื่นๆ

ใน 10 กลุ่มอาชีพนี้เป็นกลุ่มอาชีพที่เกี่ยวข้องกับทักษะสะสมทั้งทางตรงและทางอ้อมทั้งสิ้น จากรายงานอาชีพสะสม อดีต ปัจจุบัน และอนาคต (Fayer, Lacey, and Watson, 2017) กล่าวว่าในช่วงพฤษภาคมปี พ.ศ. 2558 มีอาชีพสะสมอยู่ถึง 8.6 ล้านอาชีพ โดยในอาชีพสะสมทั้งหมดนั้นเป็นอาชีพอาชีพเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เกือบร้อยละ 45 อาชีพเกี่ยวกับวิศวกรรมร้อยละ 19

และ อาชีพเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ สถาปนิก นักสำรวจ และนักทำแผนที่น้อยกว่าร้อยละ 4 กลุ่มอาชีพ สะเต็มที่มีขนาดใหญ่มากที่สุดคือ 7 ใน 10 ของอาชีพสะเต็มทั้งหมดคืออาชีพที่เกี่ยวข้องกับ คอมพิวเตอร์ กลุ่มอาชีพสะเต็มที่ใหญ่รองลงมาคือ กลุ่มอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการค้าขาย และโรงงาน ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับเทคนิคและวิทยาศาสตร์ วิศวกรเครื่องกล วิศวกรโยธา ส่วนกลุ่มอาชีพสะเต็มที่มีขนาดเล็กได้แก่ นักเทคนิคทางคณิตศาสตร์ นักดาราศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์อนุรักษ์ และอาชีพทางคณิตศาสตร์ ผู้ประกอบอาชีพสะเต็มร้อยละ 93 มีรายได้สูงกว่ารายได้เฉลี่ยของประชากร สหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ปี 2552 – 2558 กลุ่มอาชีพสะเต็มมีการเติบโตและเพิ่มมากขึ้นถึงร้อยละ 10.5 ในขณะที่กลุ่มอาชีพที่ไม่ใช่อาชีพสะเต็มมีการเติบโตและเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 5.2 และมีการคาดการณ์ว่าช่วงปี 2557 - 2567 กลุ่มอาชีพสะเต็มจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาชีพกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์น่าจะมีความต้องการงานใหม่เพิ่มขึ้นมากกว่าหนึ่งล้านงาน ปัจจุบันพบว่าร้อยละ 99 ของการจ้างงานอาชีพสะเต็มนั้นต้องการผู้จบการศึกษาสูงกว่าระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย

จากรายงานการสำรวจผู้จ้างงานเกี่ยวกับแรงงานอาชีพสะเต็มในประเทศออสเตรเลีย (Economics, 2014) รายงานว่า ผู้ที่ได้รับการรับรองว่ามีทักษะสะเต็มจะได้รับการจ้างงาน ในงาน ผู้เชี่ยวชาญ (Professional Occupations) ร้อยละ 59.3 งานเกี่ยวกับเจ้าหน้าที่ทางเทคนิคและ พนักงานขาย (technician and trades worker) ร้อยละ 23.8 และงานผู้จัดการ (Manager) ร้อยละ 11.4 ทักษะสะเต็มเป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานและผู้ว่าจ้างอย่างมาก (Deloitte Access Economics, 2014)

จากการศึกษาพบว่า อาชีพที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษามีจำนวนมาก และมีแนวโน้มเป็นที่ ต้องการสูงขึ้นอย่างมากในช่วงทศวรรษหน้า สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (2560-2564) ที่มุ่งผลักดันให้ประเทศพัฒนาบุคลากร และการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560)

2.1.7 สะเต็มศึกษาในต่างประเทศ

2.1.7.1. ประเทศสหรัฐอเมริกา

ประธานาธิบดี บารัค โอบามา ได้ประกาศกฎหมายการสร้างโอกาสในการส่งเสริมความเป็นเลิศในด้านเทคโนโลยี การศึกษา และวิทยาศาสตร์ในปี พ.ศ. 2550 (The America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Act of 2007: America COMPETES Act) และปรับปรุงใน พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นกรอบกฎหมายที่นำระบบสะเต็มมาดำเนินการในแต่ละมลรัฐโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการลงทุนในด้านนวัตกรรมผ่านทางงานวิจัยและพัฒนา และปรับปรุงการแข่งขันทางเศรษฐกิจ เพื่อเตรียมความพร้อมกำลังคนให้มีความรู้ความสามารถเพื่อพร้อมแข่งขันด้านเศรษฐกิจโดยเฉพาะความรู้ความเชี่ยวชาญของนักวิทยาศาสตร์ วิศวกร และนักนวัตกรรม ("American Compete Act," 2561) และต่อมาในปี พ.ศ. 2556 สหรัฐอเมริกาได้ประกาศแผนยุทธศาสตร์ด้านสะเต็มระยะ 5 ปี (Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education 5 Year Strategic Plan) โดยมุ่งเน้นพัฒนาครูสะเต็มจำนวน 10,000 คน ใน 10 ปีข้างหน้า ได้แก่ โครงการ STEM Master Teacher Crop โครงการ Utech และโครงการความร่วมมือ 100Kin10 เพิ่มการมีส่วนร่วมของประชาชน การเพิ่มประสบการณ์สะเต็มให้แก่เด็กผู้เรียนในระดับปริญญาตรี เปิดโอกาสทางการศึกษาให้แก่ผู้ด้อยโอกาส และออกแบบการศึกษาสำหรับอนาคต

มีการจัดตั้งคณะกรรมการสะเต็มศึกษา หรือ Committee on Science, Technology, Engineering, and Math Education (CoSTEM) โดยการเสนอของ สำนักนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสหรัฐฯ (Office of Science and Technology Policy; OSTP) ซึ่งเสนอนโยบายส่งเสริมและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนากำลังคนให้รองรับกับเศรษฐกิจที่กำลังขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยรัฐบาลมุ่งเน้นการพัฒนาการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อวางแผนกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม และผลักดันให้นโยบายที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation – NSF) มีหน้าที่คือ เพิ่มประสบการณ์ด้าน สะเต็มของผู้เรียนที่จบปริญญาตรี “Enhance STEM Experience of Undergraduate Student” โดยจัดสรรเงินทุนเพื่อสนับสนุนงานวิจัย สถาบันสมิธโซเนียน มีหน้าที่เพิ่มการมีส่วนร่วมของเยาวชนและประชาชนในด้านสะเต็ม (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559c)

ดร.โจน เฟอร์นี-มันติ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา ได้บรรยายในงานประชุมโต๊ะกลมไทย-สหรัฐฯ ครั้งที่ 7 ในหัวข้อ “สะเต็มในสหรัฐฯ” (2559b) มีใจความสำคัญดังนี้ “สหรัฐอเมริกามีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในทุกระดับการศึกษา ตั้งแต่ชั้นอนุบาลไปจนถึงชั้นบัณฑิตศึกษา นอกจากนี้ยังครอบคลุมถึงการจัดการศึกษานอกระบบ และ

ตามอัยยาศัย โดยมีผู้รับผิดชอบดำเนินการ (facilitator) ในการจัดการเรียนการสอนอย่างชัดเจน ทั้งในระดับนโยบาย และผู้ปฏิบัติ ในระดับนโยบาย ผู้มีส่วนในการจัดการศึกษา ได้แก่ Administration และ Congress ขณะที่ในระดับปฏิบัติยังมีผู้จัดการเรียนการสอนใน 2 ระบบ ได้แก่ National Foundation/ national lab and research facilities/ public universities and colleges/ K 1-12 public schools/ network of pre-k Providers ในขณะที่ยังมีสถานศึกษาในระบบ ได้แก่ museums/ national parks/science center/ after school, informal and other educational organizations นอกจากนี้ยังส่งเสริมศึกษาที่ถูกจัดให้เป็นกิจกรรมของพลเมือง สหรัฐอเมริกาอีกด้วย (Citizen science activities)

รัฐบาลสหรัฐฯ ได้ประกาศใช้ Common Core State Standards หรือ CCS ในปี พ.ศ.2553 เพื่อเป็นมาตรฐานแกนกลางร่วมสำหรับ 50 มลรัฐ เพื่อยกระดับในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ และลดช่องว่างทางการศึกษา ปัจจุบันมีการใช้ CCS ใน 42 มลรัฐ พัฒนาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนระดับ K12 สะเต็มศึกษาเน้นความรู้และเข้าใจเนื้อหาเชิงลึกมากกว่าการเรียนการสอนหลาย หัวข้อและการท่องจำ เน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และลงมือปฏิบัติ (2559c) และ ในปี พ.ศ.2556 รัฐบาลสหรัฐฯ ก็ได้ประกาศ Next Generation Science Standard หรือ NGSS หรือมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยุคใหม่ เน้นให้ผู้เรียนได้สะท้อนถึงความเชื่อมโยงกับธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม เน้นการลงมือปฏิบัติและประสบการณ์ตรง โดยระบุผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังอันเป็น 3 เสาหลักที่สำคัญได้แก่ แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ (Disciplinary Core Idea) แนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม (Science and Engineering Practices) และแนวคิด บูรณาการระหว่างสาขาวิชา (Crosscutting Concept)

จุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาของสหรัฐอเมริกา คือ การพัฒนากำลังคนด้านสะเต็มศึกษาให้กับประเทศโดยมีการจัดวางตำแหน่งงานในอนาคต ให้เรียบร้อยสำหรับผู้ที่จะจบการศึกษาทางสะเต็มศึกษา นอกจากนี้ยังกำหนดเป้าหมายถึงวิทยาศาสตร์ ในโลกอนาคตซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงไปสู่ศาสตร์ที่มีความเป็นสหวิทยาการมีความเป็นสากล ซึ่งต้องพึ่งพาการประเมินผลของข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีความเปิดกว้าง หลากหลาย และเกิดจาก การทำงานร่วมมือกัน ปัจจุบันการจัดการศึกษาสะเต็มศึกษาในสหรัฐอเมริกามีรากฐานมาจากการวิจัย ทางการศึกษา โดยแนวทางปัจจุบันมุ่งเน้นไปที่การจัดการศึกษาในระดับอนุบาล การจัดการเรียน การสอนสะเต็มศึกษาในรูปแบบไม่เป็นทางการ และการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ปัจจุบัน สหรัฐอเมริกากำลังอยู่ในระหว่างการจัดทำแผนงาน 5 ปี เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาโดยแผนการดังกล่าว เกิดจากการบูรณาการงานของหน่วยงานรัฐ 14 หน่วยงาน

2.1.7.2. ประเทศออสเตรเลีย

รัฐบาลออสเตรเลียตั้งเป้าหมายว่าในอีก 10 ปีข้างหน้า ประชาชนออสเตรเลียจะเข้าใจ และให้คุณค่ากับวิทยาศาสตร์ และองค์การสะเต็มจะเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยรัฐบาลเชื่อว่า สะเต็มจะเป็นทางเลือกในมิติด้านจริยธรรม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม โดยออสเตรเลียมุ่งเน้น การพัฒนาสะเต็มศึกษา เพื่อการพัฒนากำลังคนด้านสะเต็มและขับเคลื่อนเศรษฐกิจแห่งชาติ ออสเตรเลียจึงมีการปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบ

มีการจัดตั้ง “สภาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และนวัตกรรม (Prime Minister’s Science, Engineering and Innovation Council : PMSEIC) ทำหน้าที่เป็นกรรมการที่ปรึกษา ด้าน Peak Science และมีนายกรัฐมนตรีเป็นประธานสภาที่ปรึกษานี้ ในปี พ.ศ.2555 ได้ประกาศว่า “วิทยาศาสตร์และนวัตกรรม เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนามาตรฐานการดำรงชีวิต สุขภาพ ผลิตภาพ และสิ่งแวดล้อม”

ประเด็นสะเต็มนั้นอยู่ในความรับผิดชอบของสองกระทรวงหลัก ได้แก่ กระทรวงศึกษาธิการ การจ้างงาน และแรงงานสัมพันธ์ และกระทรวงอุตสาหกรรม นวัตกรรม วิทยาศาสตร์ วิจัย และอุดมศึกษา ได้บรรจุไว้หมวด 92 ของรัฐธรรมนูญออสเตรเลีย และกฎหมายลูก ของหน่วยงานภาคมลรัฐ (states) รัฐบาลดินแดน (Territory) ให้มีการวางองค์ประกอบสะเต็ม ไว้ในทุกระดับชั้นการศึกษา รัฐบาลเครือจักรภพได้ผูกงบประมาณจัดสรรทุนสนับสนุนสะเต็ม ผ่านหมวดที่ 96 ของรัฐธรรมนูญ

รัฐบาลออสเตรเลียได้ก่อตั้ง Australia Council of Learner Academies (ACOLA) มีหน้าที่แก้ปัญหาทางการศึกษา เสนอนโยบายระดับชาติ และเสนอแนวทางเชิงนวัตกรรมเพื่อสนอง ความต้องการของประเทศ โดยมีกระทรวงวิทยาศาสตร์ และอุตสาหกรรมมีหน้าที่เสนอนโยบาย ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มทั้งหมด โดยเน้นวางรากฐานผู้ที่ประกอบอาชีพด้านสะเต็มในอนาคต สร้างสังคมที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนสนใจด้าน วิทยาศาสตร์ สนับสนุนผู้มีผลการเรียนดีให้มาเป็นครูสะเต็ม พัฒนาส่งเสริมครูให้มีความสามารถใน หลักการสะเต็มให้สามารถสอนแบบสะเต็มได้ เพิ่มเวลาในการสอนวิทยาศาสตร์

มอบหมายให้ กระทรวงศึกษาธิการและการอบรมอาชีพ (Department of Education and Training) ทำการปฏิรูประบบการผลิตครู โดยมีสถาบันสำหรับการสอนและผู้นำโรงเรียน (Institute for Teaching and School Leadership : AITSL) รับผิดชอบพัฒนานักศึกษาครู และครูจบใหม่ มีการทบทวนการสอนและวิชาสอน และประเมินคุณภาพโรงเรียนเพื่อให้บรรลุ ความสามารถของประเทศด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และนวัตกรรม

มีการจัดตั้งหน่วยงานอิสระ Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA) ในปี 2551 ภายใต้พระราชบัญญัติ ทำหน้าที่รับผิดชอบพัฒนาการเรียนรู

ของเยาวชนออสเตรเลียให้สอดคล้องกับโลกศตวรรษที่ 21 มีบทบาทพัฒนาหลักสูตรระดับชาติ ประเมินผล รายงานผลการวิเคราะห์ การประเมิน การวิจัย การจัดสรรทรัพยากร และผลการ ดำเนินการจัดการศึกษา โดยร่วมกับผู้เกี่ยวข้อง

การประเมินงานนอกจากการประเมินด้วยมาตรฐานสากล PISA และ TIMSS แล้ว รัฐบาลออสเตรเลียยังกำหนดกรอบประเมินผลทักษะการอ่านออกเขียนได้ และทักษะการคิด คำนวณ (Measurement Framework for Schooling in Australia and National Assessment Program: Literacy and numeracy: NAPLAN) ปี พ.ศ. 2553 ทำการประเมินผู้เรียนชั้นปีที่ 3, 5, 7 และ 9

มีการประสานและสนับสนุนเพื่อกระตุ้นและส่งเสริม วิทยาศาสตร์สำหรับพลเมือง (Science Citizen) เพื่อให้พลเมืองของประเทศเข้ามามีส่วนร่วมและผูกพันกับสังคมบนฐานที่ไม่ใช่ อาชีพ และจัดให้มีพิพิธภัณฑ์ ห้องสมุด และการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ สะเต็มอย่างเป็นระบบ

ดัชนีชี้วัดด้านสะเต็มของประเทศออสเตรเลีย อยู่ในระดับสูง แต่การพัฒนากำลังคน ทางด้านสะเต็มของประเทศออสเตรเลียยังคงเผชิญกับความท้าทาย และต้องใช้เวลาในการพัฒนา อีกมาก อาจเป็นเพราะความไม่ชัดเจนของนโยบายระดับชาติเกี่ยวกับทิศทางในการพัฒนาประเทศ การเชื่อมโยงแผนการพัฒนาประเทศกับการพัฒนากำลังคน และการประสานความร่วมมือระหว่าง หน่วยงานในการขับเคลื่อนสะเต็ม และการบูรณาการการพัฒนากำลังคนด้านสะเต็มกับทิศทางการ พัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559c)

2.1.7.3. สหราชอาณาจักร

สหราชอาณาจักรมีความกังวล ถึงการขาดแคลนทั้งปริมาณและคุณภาพของผู้จบ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์ ในปี พ.ศ.2554 รัฐบาลจึงจัดสรรงบประมาณ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและนวัตกรรม มีการจัดตั้ง “ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Learning Centre)” ที่มหาวิทยาลัยลีดส์ เซฟฟิลด์ ยอร์ก และเซฟฟิลด์ฮาลาม และขยายไปยังส่วนภูมิภาคในปี พ.ศ. 2547 และ พ.ศ. 2548 โดยในปี พ.ศ. 2547 รัฐบาล สหราชอาณาจักรได้กำหนดนโยบายระยะยาวชื่อ “กรอบการลงทุนด้านวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม พ.ศ.2547 - 2557” เป้าหมายเพื่อพัฒนาสู่การเป็นชาติที่สามารถเติบโตภายใต้ภาวะเศรษฐกิจโลกที่ แข่งขันสูง ด้วยจุดแข็งด้านความสามารถในการแข่งขันด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง และศักยภาพของ ทรัพยากรมนุษย์ มีการปรับปรุงเคลื่อนย้ายกำลังคนทางด้านสะเต็ม ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ของครูวิทยาศาสตร์และอาจารย์ในทุกโรงเรียน วิทยาลัย และมหาวิทยาลัย การเปลี่ยนแปลงระดับ

ผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของ GCSE การเปลี่ยนแปลงจำนวนวิชาเลือกด้านสะเต็มในการศึกษาหลังอายุ 16 ปี และในการศึกษาระดับอุดมศึกษา

โครงการสะเต็ม (STEM Program) อยู่ในความดูแลของกระทรวงศึกษาธิการและทักษะ (Department of Education and Skills: DfEs) และกระทรวงการค้าและอุตสาหกรรม (Department Trade and Industry: DTI) มีการสนับสนุนให้ตั้งเครือข่ายสะเต็ม (The Science, Technology, Engineering and Mathematics Network: STEMNET) ในปี พ.ศ. 2539 ซึ่งเกิดจากความร่วมมือของสถานศึกษา และการสนับสนุนจากรัฐบาลโดยผ่านกระทรวงธุรกิจ นวัตกรรมและทักษะ (Department for Business, Innovation and Skills: BIS) กระทรวงศึกษาธิการ รัฐบาลสกอตและมูลนิธิการกุศลเก๊ทบี้ (The Gatsby Charitable Foundation) เพื่อดำเนินงาน 3 โครงการได้แก่ 1) ทูตสะเต็ม (STEM Ambassador) ดูแลประสานงานด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และความร่วมมือกับโครงการหน่วยงานต่าง ๆ ในสหราชอาณาจักร 2) เครือข่ายสโมสรสะเต็ม (STEM Clubs Network) เป็นที่เปิดโอกาสให้เยาวชนได้สำรวจ ศึกษาและค้นหาความรู้เกี่ยวกับสะเต็ม นอกหลักสูตร หรือนอกห้องเรียน 3) เครือข่ายที่ปรึกษาสะเต็มในโรงเรียน (Schools STEM Advisory Network) เป็นการรวมกลุ่ม 45 องค์กรในประเทศ เพื่อให้คำแนะนำแก่โรงเรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสก้าวสู่การเรียนรู้ ฝึกฝนและก้าวเข้าสู่อาชีพสะเต็ม จากการประเมินโครงการในปี พ.ศ. 2554 โดยมูลนิธิเพื่อการวิจัยการศึกษาแห่งชาติ (National Foundation for Education) พบว่า โครงการทูตสะเต็มเพิ่มความสนใจในการศึกษาและอาชีพด้านสะเต็มแก่ผู้เรียนและครูมากขึ้น โครงการเครือข่ายสโมสรสะเต็มสามารถเพิ่มทักษะความสามารถผู้เรียนในวิชาสะเต็ม และยังมีผลพัฒนาทัศนคติและความรู้ความสามารถด้านสะเต็มแก่ผู้เรียนอีกด้วย

มีการพัฒนาด้านวิชาชีพครูสะเต็มอย่างต่อเนื่อง มีโครงการความร่วมมือกับบริษัทด้านการเงิน และเทคโนโลยี ร่วมกับกระทรวงธุรกิจ นวัตกรรมและทักษะ (Department for Business, Innovation and Skills: BIS) ในการเตรียมความพร้อมครู ในโครงการเทคโนโลยีอนาคตครู (Tech Future Teacher) ได้รวบรวมบริษัทกว่า 150 แห่ง ให้ครูได้มีโอกาสเข้าไปศึกษาในบริษัท 1 วัน แล้วนำความรู้ และความเข้าใจเบื้องหลังความสำคัญของภาคอุตสาหกรรม มาแบ่งปันแก่ผู้เรียน มีเครือข่ายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Learning Network) จัดเตรียมทางด้านการพัฒนาทางด้านวิชาชีพของครู ผู้ช่วยครู และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษาให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาทักษะอาชีพครู โดยการเรียนรู้เพิ่มเติมแนวคิดวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ แนวการสอน ศิลปะและหน้าที่ในการสอน และความรู้แต่ละวิชา ปรับปรุงวิธีการสอนรูปแบบใหม่ๆ นำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในห้องเรียน และประเมินผลการสอนในห้องเรียน เพื่อสามารถให้การศึกษาแก่ผู้เรียนได้อย่างดีที่สุด นอกจากนี้เครือข่ายยังมีโครงการแผน

ของหุ้นส่วนครูและอุตสาหกรรม (Teacher Industrial Partner's Scheme-TIPS) เป็นโครงการที่นำโลกอุตสาหกรรมมาไว้ในห้องเรียนอีกด้วย (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559c)

2.1.7.4. เกาหลีใต้

แม้ว่าประเทศเกาหลีใต้จะมีผลการประเมินคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ PISA และ TIMSS อยู่ในเกณฑ์ดี อาจเป็นผลมาจากได้มีการคัดเลือกครูอย่างดี และได้รับการพัฒนาเฉพาะด้าน สะเต็ม แต่อย่างไรก็ดีผู้เรียนที่เลือกเรียนวิชาและอาชีพในสายสะเต็มก็ยังคงน้อยกว่า ไม่มากเท่าด้านสังคมศาสตร์

ประเทศเกาหลีใต้มีการปฏิรูปนโยบายการศึกษาด้านสะเต็มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 มีการควบกระทรวงวิทยาศาสตร์เข้ากับกระทรวงศึกษาธิการเป็นกระทรวงใหม่ชื่อว่า “กระทรวงการศึกษา วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (Ministry of Education, Science and Technology)” เพื่อสนองนโยบายกระตุ้นให้เกิดวิทยาลัยระดับโลก (World Class Colleges-WCC) และพัฒนาวิทยาลัยอาชีว 7 แห่งให้มีคุณภาพสูงขึ้น (Local Vocational Colleges) ในการนี้มีการตั้งหน่วยงานด้านสะเต็ม (STEM Co-ordination Organization) ชื่อว่า สถาบันเพื่อความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และการสร้างสรรค์แห่งเกาหลี (Korea Institute for the Advancement of Science and Creativity : KOFAC) เพื่อผลักดันให้เกิดวิทยาลัยระดับโลก พร้อมไปกับพัฒนา Korea Advanced Institute of Science and Technology และยังปฏิรูปภาคอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะด้าน IT Biotech และ Robot อีกด้วย

นโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเกาหลีใต้ระยะที่ 1 ในช่วงปี พ.ศ. 2550 - 2554 ประสบความสำเร็จในการเพิ่มอัตราการจ้างคนภาคอุตสาหกรรมการผลิต แต่ภายหลังเล็งเห็นว่าการผลิตคนในด้านนี้อยู่ในรูปแบบล้าสมัยมากเกินไป มีสัญญาณว่าต้องการกำลังคนด้านการวิจัยและพัฒนามากขึ้น ในช่วงปี พ.ศ. 2554 - 2558 จึงได้กำหนดแผนแม่บทฉบับที่ 2 เพื่อการศึกษาและสนับสนุนทรัพยากรมนุษย์ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Second Master Plan for Educating and Supporting Human Resources in Science and Technology 2011-2015) ให้ความสำคัญขับเคลื่อนสะเต็มมากขึ้นโดย

ภาคอุตสาหกรรมเอกชนได้มีส่วนร่วมในการสร้างกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสภาอุตสาหกรรมเกาหลี ได้มีส่วนร่วมวิจัยและพัฒนาในสถาบันการศึกษามากขึ้น (On-Site Education) ในระดับมหาวิทยาลัยและโรงเรียน มีการสนับสนุนในรูปแบบการช่วยเหลือพัฒนาสังคม (Corporate Social Responsibility: CSR) เช่น การจัดทำค่ายวิทยาศาสตร์ การประชาสัมพันธ์ผ่านโทรทัศน์ การสนับสนุนการผลิตสื่อการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนและผู้ปกครองเห็นความสำคัญของสะเต็มในระดับต่าง ๆ ตั้งแต่การเรียนจนถึงการทำงาน

ในปีค.ศ.2011 ได้มีการปรับเรื่องสะเต็มไปสู่ชื่อใหม่คือ STEAM โดยเพิ่มอักษร A คือ Art โดยกลยุทธ์ STREAM ได้ผนวกศิลปศาสตร์เข้าไปด้วย จึงส่งผลให้เกิดการปรับหลักสูตร โดยเพิ่ม การคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และการคิดวิเคราะห์เชิงลึก(Critical Thinking) ให้กับผู้เรียนมากขึ้น คาดหวังให้การศึกษาแบบ STEAM นำไปสู่การเรียนรู้ร่วมกันระหว่างสะเต็มและมุมมองศิลปะ บูรณาการเข้าด้วยกันให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ ก้าวข้ามอุปสรรคของหลักสูตรที่เข้มงวด ส่งเสริมการคิดแบบบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งก็ได้ผล STEAM ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น มีจุดมุ่งหมาย คิดนอกกรอบ และมีการลงทะเบียนเรียน ด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น

สถาบันเพื่อความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และการสร้างสรรค์แห่งเกาหลี (Korea Institute for the Advancement of Science and Creativity : KOFAC) ได้จัดทำโครงการ โรงเรียนผู้นำ STEAM (STEAM Leader School) โดยคัดเลือกโรงเรียนจากสำนักงานการศึกษา แต่ละท้องถิ่น ประยุกต์ใช้วิชาด้าน STEAM เข้าด้วยกันเพื่อจัดการเรียนการสอนภายในห้องเรียน ซึ่งได้ผลตอบรับที่ดี ต่อมากระทรวงการศึกษา วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จึงได้มีโครงการพัฒนา คุณภาพครู โดยเฉพาะเพื่อพัฒนาทักษะสะเต็ม แต่ได้ผลตอบรับทางด้านลบ เพราะไม่สามารถ ตอบสนองความต้องการของครูในการนำผลการเรียนรู้มาใช้จริงได้ รัฐบาลจึงได้ทำการรวบรวมการ ประเมินผลนโยบาย โครงการและมาตรฐานการปรับปรุงการศึกษาโดยมอบหมายให้หน่วยงานประเมิน ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาแห่งชาติ (National Assessment of Educational Achievement: NAEA) เป็นผู้กำหนดกรอบการประเมินในด้านต่าง ๆ อีกครั้ง (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559a)

2.1.7.5. ประเทศจีน

ประเทศจีนตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้านสะเต็มอย่างมาก แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติจีนฉบับที่ 12 (พ.ศ.2554-2558) ให้ความสำคัญ กับการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็น2เสาหลักในการสนับสนุนเศรษฐกิจของประเทศจีน โดยเสาที่หนึ่ง คือการปฏิรูปวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เสาต้นที่สองคือการศึกษาและพัฒนา ทรัพยากรมนุษย์ (Education and Human Resource Development) สร้างบุคลากรที่มีผลิตภาพ สูง คือแรงงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีทักษะสูง ทั้งนี้รัฐบาลได้กำหนดนโยบาย “กรอบพัฒนาและปฏิรูปการศึกษาระยะยาวและระยะกลางแห่งชาติ พ.ศ. 2553 - 2563 (National Mid and Long-term Education Reform and Development Framework, 2010-2020)” เพื่อสร้างกำลังแรงงานด้านสะเต็มผ่านบทบาทของการศึกษา โดยมีแนวคิดหลักคือ การสร้างกำลัง แรงงานด้านสะเต็ม ด้วยการปฏิรูปวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในทุกระดับการศึกษาและกำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาแต่ละระดับที่แตกต่างกัน

ปัญหาในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศจีนคือ รูปแบบการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นการบรรยายเป็นหลัก (Lecture-base Teaching) และการสอบมีบทบาทสูงมากในการศึกษาต่อ ทำให้พฤติกรรมเป็นการเรียนเพื่อสอบ เน้นความรู้แบบท่องจำเป็นหลัก ทำให้เกิดการปฏิรูปหลักสูตรการศึกษาปี พ.ศ.2547 โดยยุทธศาสตร์ที่ใช้คือการปรับหลักสูตรสร้างมาตรฐานเนื้อหาในวิชา และการเตรียมครูผู้สอนเพื่อรองรับหลักสูตรใหม่ ประเด็นหลักของการปฏิรูปการศึกษา พ.ศ. 2547 คือ การกำหนดมาตรฐานหลักสูตรในทุกช่วงชั้น และบรรจุเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าในทุกระดับการศึกษา โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษา ผู้เรียนทุกคนทั้งที่เลือกเรียนสายวิทยาศาสตร์-วิศวกรรม และเลือกเรียนสายศิลปศาสตร์-สังคมศาสตร์ จะต้องได้รับการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาที่เน้นมากที่สุดคือคณิตศาสตร์ มุ่งให้ผู้เรียนทุกคนมีความรู้ด้านสะเต็ม ด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning) ก่อนเข้าสู่ระดับอุดมศึกษาซึ่งมี 2 กลุ่มใหญ่คือ การศึกษาวิชาชีพหรืออาชีวศึกษา และการศึกษาในมหาวิทยาลัย

ดังนั้นสะเต็มศึกษาในระบบการศึกษาของประเทศจีนจึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

(1) สะเต็มในระดับก่อนอุดมศึกษา (STEM In Secondary School) มีเป้าหมายให้เด็กในทุกระดับชั้นทั้งระบบ ทั้งที่เลือกเรียนสายวิทยาศาสตร์-วิศวกรรม และเลือกเรียนสายศิลปศาสตร์-สังคมศาสตร์ มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM Literacy) โดยผู้เรียนเลือกเรียนสายวิทยาศาสตร์-วิศวกรรมจะมีเนื้อหาเรียนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มเติมที่มากขึ้น ในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาเน้นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางการเสาะแสวงหาความรู้ (Inquiry Base Learning) และแนวทางการใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Base Learning)

(2) สะเต็มในระดับอุดมศึกษา (STEM in Higher Education) มุ่งเน้นการทำวิจัยควบคู่ไปกับการเรียนเนื้อหาวิชาโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ 1) วิทยาศาสตร์พื้นฐาน(Basic Science) ที่มีความรู้สะเต็มพื้นฐานพอประกอบอาชีพ และเป็นแรงงานภาคธุรกิจ และ 2) วิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์(Applied Science) เป็นแรงงานสะเต็มทักษะสูง เข้าสู่ระบบวิจัยและพัฒนาภาคธุรกิจ ภาคอุตสาหกรรม โดยการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับอุดมศึกษาได้รับการสนับสนุนอย่างเป็นระบบและจัดสรรงบประมาณแบบ Program-Based Budgeting โดย 4 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นผู้กำหนดทิศทางการวิจัย ได้แก่ 1) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(Ministry of Science and Technology) 2) สถาบันวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน (Chinese Academy of Science : CAS) 3) สถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติจีน (Chinese Academy of Engineering : CAE) และ 4)มูลนิธิวิทยาศาสตร์ธรรมชาติแห่งชาติจีน (National Natural Science Foundation of China-NNSFC) (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559c)

2.1.8 สะเต็มศึกษาในประเทศไทย

2.1.8.1 นโยบายการจัดการศึกษาสะเต็มในประเทศไทย

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตราที่ 24 ว่าด้วยกระบวนการการเรียนรู้ ข้อ 4 กล่าวว่า ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

กรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2560-2579) ซึ่งประกอบด้วยมียุทธศาสตร์ 6 ข้อ ซึ่งสะเต็มศึกษานั้นจะมีส่วนในการสนับสนุนยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน เพื่อให้ประเทศสามารถพัฒนาไปสู่การเป็นประเทศพัฒนาแล้ว ซึ่งจำเป็นต้องยกระดับผลิตภาพการผลิต และการใช้นวัตกรรมในการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันและพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งในสาขาอุตสาหกรรม เกษตร และบริการ การสร้างความมั่นคง และปลอดภัยด้านอาหาร การเพิ่มขีดความสามารถทางการค้า และการเป็นผู้ประกอบการ รวมทั้งการพัฒนาฐานเศรษฐกิจแห่งอนาคต ทั้งนี้ภายใต้กรอบการปฏิรูปและพัฒนาปัจจัยเชิงยุทธศาสตร์ทุกด้านอันได้แก่โครงสร้างพื้นฐาน และ ระบบโลจิสติกส์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม การพัฒนาทุนมนุษย์ และการบริหารจัดการทั้งในภาครัฐและธุรกิจเอกชน

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 พ.ศ.2560-2564 ซึ่งเร่งพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมให้เป็นปัจจัยหลักในการเพิ่มขีดความสามารถสำหรับการแข่งขันของไทยบนเวทีโลกในทุกด้าน โดยยึดการพัฒนาคนเป็นศูนย์กลาง โดยประกอบด้วยยุทธศาสตร์ 10 ยุทธศาสตร์ โดยยุทธศาสตร์ซึ่งเกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ได้แก่ **ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์วัตถุดิบเพื่อเตรียมคนในสังคมไทยให้มีทักษะในการดำรงชีวิตสำหรับโลกในศตวรรษที่ 21** โดยมีแนวทางการพัฒนาข้อที่ 3.2.2) ให้พัฒนาเด็กวัยเรียน และวัยรุ่นให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะการทำงานและใช้ชีวิตที่พร้อมเข้าสู่ตลาดแรงงาน โดยปรับกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เด็กมีการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง สอดคล้องกับพัฒนาการของสมองแต่ละช่วงวัย ข้อที่ 3.3.5) เน้นพัฒนาทักษะพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านคณิตศาสตร์ ด้านศิลปะ และด้านภาษาต่างประเทศ พัฒนาสาขาวิชาที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านสู่ความเป็นเลิศ การพัฒนา งานวิจัยไปสู่นวัตกรรม **ยุทธศาสตร์ที่ 3 การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน** โดยมีแนวทางการพัฒนา ข้อที่ 3.2) การเสริมสร้างและพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคการผลิตและบริการ มุ่งเน้นการสร้างความเชื่อมโยงของห่วงโซ่

มูลค่าระหว่างภาคเกษตร อุตสาหกรรม บริการ และการค้าการลงทุน เพื่อยกระดับศักยภาพในการแข่งขันของประเทศ

แผนการศึกษาชาติ พ.ศ.2560-2579 ประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ ซึ่งการพัฒนา นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาได้สนับสนุนแผนการศึกษาชาติ จำนวน 2 ยุทธศาสตร์ได้แก่ **ยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัยและนวัตกรรม เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ** โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สูงขึ้นเทียบเท่ากับสายสังคมศาสตร์ ยกย่องวิชาชีพพัฒนาค้นหาความเป็นเลิศเฉพาะด้าน เพิ่มจำนวนงานวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศ เพิ่มจำนวนบุคลากรทางด้านการวิจัย เพิ่มจำนวนสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมที่จดสิทธิบัตรทรัพย์สินทางปัญญา และ**ยุทธศาสตร์ที่ 6 การพัฒนาประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการศึกษา** ปรับปรุงระบบการบริหารการศึกษาให้มีประสิทธิภาพประสิทธิผลต่อคุณภาพ และมาตรฐานการศึกษา เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการสถานศึกษา

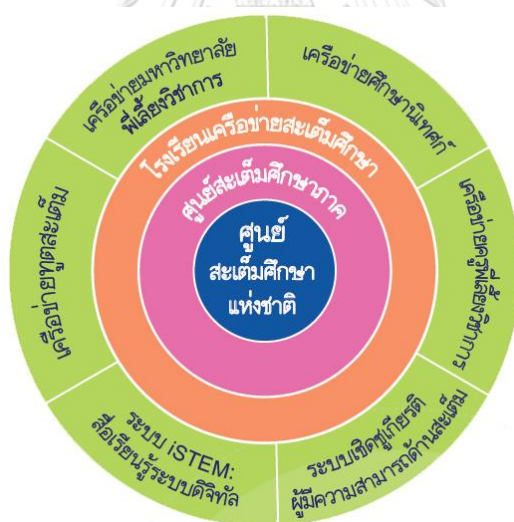
สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ในข้อ 5 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจ ในวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต และข้อ 6 เพื่อพัฒนา กระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และ การจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ สอดคล้องกับสาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิด หลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะ ทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และ ศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิด สร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึง ผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

รายงานการประชุมคณะกรรมการนโยบายการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ในสถานศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ครั้งที่ 1/2559 (ความก้าวหน้าการจัดการเรียนการสอนสะเต็ม ศึกษาในสถานศึกษา, 2559) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของสะเต็ม 4 ประการ คือ เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงหรือแก้ไขปัญหามในชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการ หรือผลิตใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 อาทิ ทักษะการคิด อย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีม ตลอดจนการรู้เท่าทันสื่อ เพื่อหล่อหลอมคุณลักษณะนิสัยที่ดีแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการรับผิดชอบ ความมีวินัย ซื่อสัตย์ อุดม

เป็นต้น และมีการดำเนินงานร่วมกับเครือข่ายสะเต็มศึกษาภาค 13 แห่ง มหาวิทยาลัยพี่เลี้ยง 13 แห่ง และมหาวิทยาลัยเครือข่ายสะเต็มศึกษา 25 แห่ง โดยกำหนดเป้าหมายการจัดการศึกษาสะเต็มศึกษาในโรงเรียน ให้โรงเรียนที่ดำเนินการสะเต็มศึกษาอยู่แล้ว รวมทั้งโรงเรียนที่อยู่ในโครงการสานพลังประชารัฐฯ และโรงเรียนอื่น ๆ ที่มีความพร้อมมาเข้าร่วมด้วย โดยมอบให้คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาทบทวนแนวทางการคัดเลือกโรงเรียนที่ชัดเจน ซึ่งเบื้องต้นตั้งเป้าการจัดสะเต็มศึกษาปีการศึกษา 2559 ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาเขตพื้นที่ละ 10 โรงเรียน รวม 2,250 โรงเรียน และกลุ่มครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีเป้าหมายรวม 17,220 คน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่ากฎหมาย นโยบายภาครัฐ ตลอดไปจนถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษามีแนวโน้มที่จะมุ่งเน้นพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรมอย่างเห็นชัด สะเต็มศึกษาซึ่งเป็นการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นบูรณาการ 4 สาขาวิชาหลักที่บุคลากรขาดแคลน และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการนำความรู้ไปใช้จริง จึงน่าจะเป็นแนวคิดที่ตอบสนองนโยบาย และแนวโน้มเศรษฐกิจชาติได้เป็นอย่างดี

2.1.8.2. เครือข่ายสะเต็มประเทศไทย

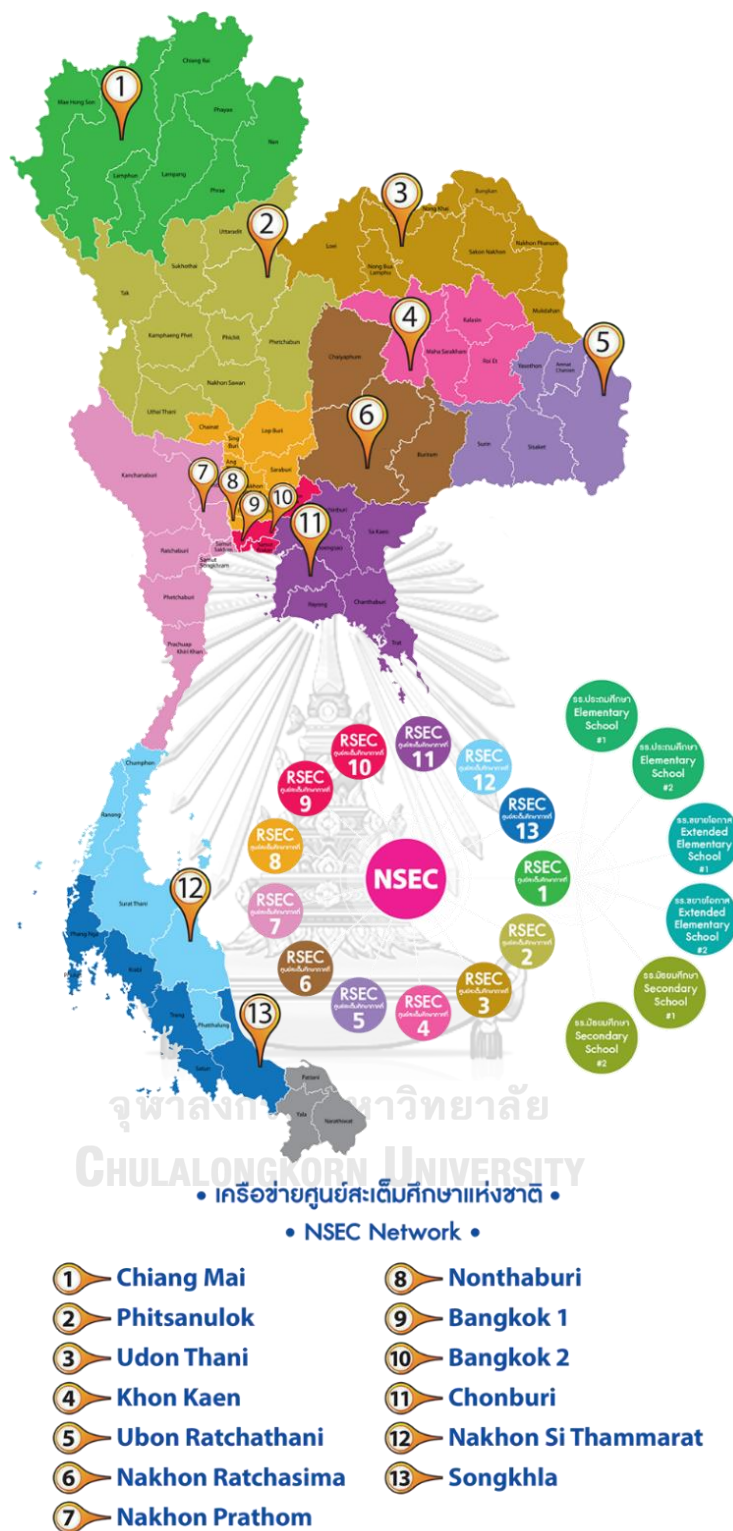


แผนภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างเครือข่ายสะเต็ม สสวท. ประเทศไทย (2557)

เครือข่ายสะเต็มในประเทศไทย ประกอบด้วย ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ ศูนย์สะเต็มศึกษาภาค และโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินงาน นอกจากนี้ยังมีเครือข่ายครูพี่เลี้ยงวิชาการ เครือข่ายศึกษานิเทศก์ เครือข่ายมหาวิทยาลัยพี่เลี้ยงวิชาการ เครือข่ายทูตสะเต็ม สื่อการเรียนรู้ระบบ iSTEM และระบบเชิงบูรณาการด้านสะเต็มที่มีความสามารถด้านสะเต็ม ร่วมสนับสนุนการดำเนินงานและขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้เข้าถึงโรงเรียนทั่วประเทศ

เครือข่ายสะเต็มของ สสวท. เป็นเครือข่ายที่มุ่งหวังจะขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาให้เกิดขึ้นในประเทศไทยอย่างเป็นรูปธรรมโดยการประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง กับการศึกษาทั้งภาครัฐ และเอกชนผ่านทางศูนย์สะเต็มแห่งชาติ (National STEM Education Center: NSEC) และศูนย์สะเต็มระดับภาค (Regional STEM Education Center: RSEC) ซึ่งกระจายอยู่ใน 12 จังหวัดทั่วประเทศ ทั้งนี้ สสวท. จะระดมการสนับสนุนจากหน่วยงานในเครือข่ายเพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่บูรณาการวิศวกรรม เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียนไทยอย่างเป็นระบบ โครงสร้างของเครือข่ายสะเต็ม สสวท. ประกอบด้วย ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ ศูนย์สะเต็มศึกษาภาค 13 ศูนย์ และโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษาที่ดำเนินงานร่วมกับศูนย์สะเต็มศึกษาภาค ศูนย์ละ 6 โรงเรียน เป็นโรงเรียนประถมศึกษา 2 โรงเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษา 2 โรงเรียน และโรงเรียนขยายโอกาส 2 โรงเรียน ดังนั้นทั่วประเทศจะมีโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 78 โรงเรียน





แผนภาพที่ 4 แสดงศูนย์สะเต็มภาค ใน 13 จังหวัดทั่วประเทศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2014)

2.1.8.3 ศูนย์ส่งเสริมแห่งชาติ

เป็นหน่วยงานในกำกับดูแลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดำเนินงานโดย คณะกรรมการอำนวยการโครงการฯ ซึ่งมีผู้อำนวยการ สสวท. เป็นประธาน ประกอบด้วยคณะทำงาน 5 คณะประกอบด้วย 1) คณะทำงานฝ่ายเผยแพร่ทำความเข้าใจและแนวคิด สะเต็มศึกษา 2) คณะทำงานฝ่ายสร้างเครือข่ายการดำเนินงานสะเต็มศึกษา 3) คณะทำงานฝ่ายพัฒนาศักยภาพครูให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการในรูปแบบสะเต็มศึกษา 4) คณะทำงานฝ่ายพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา และ 5) คณะทำงานฝ่ายสนับสนุนและติดตามผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งทำหน้าที่ในการพัฒนาสนับสนุนการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาแก่ศูนย์สะเต็มศึกษาภาค และโรงเรียนเครือข่าย โดยการสนับสนุนที่ สสวท. จะจัดส่งให้เครือข่ายประกอบด้วย สื่อการสร้างความรู้ความตระหนักและให้ความรู้เรื่องสะเต็มศึกษาและนิทรรศการในพื้นที่ หลักสูตรในการพัฒนาผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาในจังหวัด การพัฒนาวิทยากร และเครือข่ายพี่เลี้ยงเพื่อสนับสนุนในพื้นที่ และระบบติดตามประเมินผลภายใต้ยุทธศาสตร์

- 1) การสร้างความมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วนทั้งในและนอกประเทศ
- 2) การปรับหลักสูตรให้ทั้งความรู้และการคิดวิเคราะห์และบูรณาการสู่การแก้ปัญหา
- 3) การปรับการผลิต และการพัฒนาครู และผู้บริหารการศึกษา
- 4) การปรับประเมินองค์ความรู้ และทักษะการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์

2.1.8.4 ศูนย์สะเต็มภาค

ศูนย์สะเต็มภาค 13 ศูนย์จะตั้งอยู่ในโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่ในจังหวัดที่ได้รับเลือก โดยมีบทบาทเป็นศูนย์ข้อมูลที่เก็บแหล่งเรียนรู้ (Resource Center) ของ สสวท. ในการกระจายการสนับสนุนด้านวิชาการที่ สสวท. จัดให้แก่ครูและบุคลากรทางการศึกษาในภูมิภาค นอกจากนี้ ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคยังทำหน้าที่เป็นศูนย์ประสานงานในการดำเนินงานด้านความร่วมมือระหว่าง สสวท. บุคลากรทางการศึกษา และหน่วยงานทางด้านการศึกษาในระดับต่าง ๆ ได้แก่

- 1) เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนข้อมูลในเขตเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในเขตภาค
- 2) เป็นศูนย์กลางข้อมูล สื่อประชาสัมพันธ์ สื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับสะเต็มระดับภาค ประสานงานกระจายข่าวระหว่าง สสวท. และจังหวัด
- 3) เป็นศูนย์ประสานงานทูตสะเต็มและหน่วยงานความร่วมมือในเขตภาค

แนวทางในการบริหารจัดการศูนย์สะเต็มศึกษาภาค

ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคบริหารจัดการโดยคณะอนุกรรมการบริหารเครือข่ายในระดับอนุภูมิภาค โดยหน้าที่ในการบริหารเครือข่ายของคณะอนุกรรมการบริหารเครือข่ายประกอบด้วย

- 1) พัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้การสอน STEM ภายในศูนย์และโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา
 - 2) สร้างเครือข่าย จัดกิจกรรม และเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้และประสบการณ์ของแต่ละเครือข่ายรวมถึงจัดพี่เลี้ยงทางวิชาการสำหรับการขยายการเรียนการสอนไปยังสถานศึกษาในภูมิภาคที่เครือข่ายเป็นผู้ดูแล
 - 3) แต่งตั้งคณะทำงานเพื่อกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งในอำนาจหน้าที่ได้ตามความเหมาะสม
 - 4) เสนอบประมาณและบริหารงบประมาณ โดยมีบทบาท และหน้าที่ในการบริหารเครือข่ายของคณะอนุกรรมการบริหารเครือข่ายและจัดแผนยุทธศาสตร์ในระดับเครือข่าย
 - 5) จัดให้มีบุคลากรทำงานประจำสำนักงานในศูนย์สะเต็มศึกษาภาค โดยเป็นบุคลากรที่ทำงานเต็มเวลาจำนวน 1 คน เพื่อทำหน้าที่ดังต่อไปนี้
 - 5.1) ประสานการทำงานระดับเครือข่ายในภูมิภาค โดยประสานการทำงานร่วมกับผู้บริหารและครูในศูนย์ ผู้เชี่ยวชาญภายนอก
 - 5.2) ช่วยดำเนินงานธุรการสำนักงาน เพื่อสนับสนุนงานเชิงบริหารและจัดการ โดยสามารถทำงานประสานระหว่างธุรการของโรงเรียน
 - 5.3) จัดทำสารบรรณประจำศูนย์ และสามารถทำงานบริการและการต้อนรับได้เป็นอย่างดี
- ทั้งนี้งบประมาณในการจัดจ้างเจ้าหน้าที่ประจำสำนักงานดังกล่าวจะรวมอยู่ในเงินงบประมาณที่ สสวท. จะสนับสนุนการดำเนินงานของศูนย์สะเต็มศึกษาภาค

Key Performance Indicator (KPI) ของศูนย์สะเต็มศึกษาภาค

- 1) มีการจัดตั้งคณะอนุกรรมการบริหารเครือข่ายในระดับอนุภูมิภาคขึ้นภายในปี 2557 และจัดประชุมคณะอนุกรรมการบริหารเครือข่ายในระดับอนุภูมิภาคและหน่วยงานเครือข่าย
- 2) มีการประสานงานด้านเครือข่ายกับหน่วยงานทั้งภาครัฐ เอกชน รวมถึงทูตสะเต็มในภูมิภาคที่ศูนย์รับผิดชอบเพื่อจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแก่ผู้เรียนของโรงเรียนเครือข่ายในพื้นที่
- 3) จัดให้มีบุคลากรทำงานประจำสำนักงานในศูนย์สะเต็มศึกษาภาค โดยเป็นบุคลากรที่ทำงานเต็มเวลาจำนวน 1 คนเพื่อทำหน้าที่ประสานงานเครือข่ายและบริหารจัดการ

4) มีการให้บริการวิชาการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษาแก่โรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา สสวท. ในพื้นที่รับผิดชอบของศูนย์ และโรงเรียน ในจังหวัดที่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบ

5) ดำเนินการให้ผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานเครือข่าย มหาวิทยาลัยพี่เลี้ยง สสวท. และทูตสะเต็มเข้าเยี่ยมโรงเรียนเครือข่ายในพื้นที่ พร้อมทั้งทำบันทึกสรุปผลการปฏิบัติงานตามแบบฟอร์มที่ สสวท. กำหนด

6) มีการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความตระหนักและรณรงค์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษา เช่น การจัดค่ายสะเต็มให้แก่ครูและนักเรียนในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา สสวท. การจัดนิทรรศการหรือประชุมวิชาการเพื่อเสนอผลงานในระดับภูมิภาคที่ศูนย์ฯ รับผิดชอบ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

7) มีการดำเนินงานเพื่อประชาสัมพันธ์และสร้างความตระหนักเกี่ยวกับความสำคัญของสะเต็มศึกษาให้แก่สาธารณชนในจังหวัดที่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบ โดย สสวท. จะเป็นผู้สนับสนุนสื่อ อุปกรณ์ที่ใช้ใน การประชาสัมพันธ์ให้แก่ศูนย์

8) มีผลงานวิชาการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีโดยบูรณาการวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างน้อย 1 ผลงาน

9) จัดให้ครูในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสาร สาระการเรียนรู้ละ 2 คน เข้าอบรมเพื่อพัฒนาและเพิ่มพูนความรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

10) ตั้งแต่ปีที่ 2 ของการเป็นโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา โรงเรียนต้องสามารถจัดให้โรงเรียนในภูมิภาคเดียวกันเข้าศึกษาดูงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

11) จัดทำรายงานผลการดำเนินงานของโรงเรียนปีละ 1 ฉบับ

2.1.8.5 โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม

โรงเรียนระดับประถมศึกษาหรือโรงเรียนขยายโอกาสในสังกัดของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 1 ของจังหวัดที่ตั้งของศูนย์สะเต็มศึกษาภาค หรือ โรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาของจังหวัดที่ตั้งของศูนย์สะเต็มศึกษาภาค และผู้บริหารมีความยินดีเข้าร่วมโครงการและปฏิบัติตามเงื่อนไขของ สสวท.

เงื่อนไขในการดำเนินงานของโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา

สามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีโดยบูรณาการวิศวกรรมตามแนวทาง สะเต็มศึกษาในโรงเรียนได้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 เป็นต้นไป

สามารถจัดให้ครูในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เข้าอบรมเพื่อพัฒนาความรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

ยินยอมให้มีการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ และให้นักวิชาการ สสวท. ครูพี่เลี้ยง และอาจารย์มหาวิทยาลัยเข้าสังเกตการณ์ชั้นเรียนได้

ยินยอมให้ผู้เชี่ยวชาญเข้าเยี่ยมโรงเรียนเครือข่ายในพื้นที่ โดยให้ความช่วยเหลือ แนะนำด้านวิชาการและการจัดการเรียนการสอนแก่ครูในโรงเรียนศูนย์เครือข่ายที่ได้รับผิดชอบ

ยินยอมให้คณะทำงานฝ่ายสนับสนุนและติดตามผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล และสามารถจัดส่งข้อมูลที่เป็นต่อการติดตามและประเมินผลตามที่ สสวท. ร้องขอ

ยินยอมให้หน่วยงานเครือข่ายและบุคลากรในเครือข่ายเข้าสังเกตการณ์และร่วมจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนทั้งในรูปแบบกิจกรรมในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน

สามารถทำงานร่วมกับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในภูมิภาคได้เป็นอย่างดี

Key Performance Indicator (KPI) ของโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา

- 1) มีผลงานวิชาการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีโดยบูรณาการวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างน้อย 1 ผลงาน
- 2) จัดให้ครูในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาระการเรียนรู้ละ 2 คน เข้าอบรมเพื่อพัฒนาและเพิ่มพูนความรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
- 3) ตั้งแต่ปีที่ 2 ของการเป็นโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา โรงเรียนต้องสามารถจัดให้โรงเรียนในภูมิภาคเดียวกันเข้าศึกษาดูงานการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
- 4) จัดทำรายงานผลการดำเนินงานของโรงเรียนปีละ 1 ฉบับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

2.1.8.6 อุปสรรคการสอนสะเต็มในประเทศไทย

นายโทมัส คอร์โครัน (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559) ได้กล่าวถึงอุปสรรคในการพัฒนาการสอนสะเต็มในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของประเทศไทยไว้ดังนี้

- 1) จำนวนเวลาสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ
- 2) การโอนย้ายครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
- 3) ครูขาดความรู้พื้นฐานใน 2 สาขาได้แก่ วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ฟิสิกส์และเคมี) กับ คณิตศาสตร์

- 4) ความไม่เท่าเทียมในการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษา โรงเรียนขนาดใหญ่ และวิชาการเข้มแข็งจะได้รับความสำคัญมากกว่าโรงเรียนขนาดเล็กที่ขาดแคลน
- 5) ความคิดเห็นต่ออาชีวศึกษาว่าเป็นทางเลือกไม่พึงปรารถนา
- 6) ขาดการแนะแนวอาชีพ และช่องทางการจ้างงานในผู้เรียนระดับชั้น ม.ต้น
- 7) ข้อมูลเชิงวิเคราะห์ที่ให้แก่ครูนั้นไม่เพียงพอ ครูยากที่จะเข้าถึงคะแนน ประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งจะเป็นโยบายชนในการสอนมัธยม
- 8) ขาดความใส่ใจเรื่องวิศวกรรมในหลักสูตร
- 9) ขาดแรงจูงใจในการสนับสนุนนวัตกรรมด้านหลักสูตร เวลาเรียนแต่ละวันและทั้งปีถูกทำให้สั้นลงด้วยมาตรฐานสากล อีกทั้งมีวิชาที่ต้องเรียนถึง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ การใช้รูปแบบ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หรือการใช้ปัญหาเป็นฐานจึงทำได้ยาก

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรมการบริหารวิชาการ

2.2.1 ความหมายของนวัตกรรม

รัตน(2560) กล่าวว่า คำว่า “นวัตกรรม” เริ่มใช้ตั้งแต่ศตวรรษที่15 และมาเริ่มแพร่หลาย ในศตวรรษที่19 ในปัจจุบันใช้กันเป็นเรื่องปกติในชื่อวิชาของมหาวิทยาลัย หนังสือเรียน ตำราวิชาการ และบทความต่าง ๆเป็นที่รู้กันว่า นวัตกรรมมีส่วนสำคัญในกระบวนการเศรษฐกิจและแข่งขันของประเทศ รัฐบาลและผู้นำทางธุรกิจ มีความต้องการนวัตกรรมและส่งเสริมการนำเสนอนวัตกรรมใหม่ๆอยู่เสมอ

สุกัญญา(2555) กล่าวว่านวัตกรรม (Innovation) มาจากรากศัพท์คำว่า “Innovare” แปลว่า สิ่งที่ทำขึ้นใหม่ (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2550) ส่วนคำว่า “นวัตกรรม” มาจากภาษาบาลีสันสกฤต คือ นว แปลว่า “ใหม่” และ “กรรม” หมายถึง ความคิด การปฏิบัติ

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ(2550) ได้ให้ความหมาย “นวัตกรรม” ว่าหมายถึง สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อ เศรษฐกิจ และสังคม

McKeown (2008) ให้ความหมายนวัตกรรม ว่าหมายถึง การทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยวิธีใหม่ๆ และ ยังอาจหมายถึงการเปลี่ยนแปลงทางความคิด การผลิต กระบวนการ หรือองค์กร ไม่ว่าจะ การเปลี่ยนแปลงนั้นจะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติ การเปลี่ยนอย่างถอนรากถอนโคน หรือการพัฒนาต่อยอด ทั้งนี้ มักมีการแยกแยะความแตกต่างอย่างชัดเจน ระหว่างการประดิษฐ์คิดค้น การคิดริเริ่ม และนวัตกรรม อันหมายถึงความคิดริเริ่มที่นำมาประยุกต์ใช้อย่างสัมฤทธิ์ผล

Roger (1983) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมว่า คือความคิด การกระทำ หรือสิ่งใหม่ ซึ่งถูกรับรู้ว่าเป็นสิ่งใหม่ๆ ด้วยตัวบุคคลแต่ละคน หรือหน่วยงานอื่นๆของการยอมรับในสังคม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางความคิด การผลิต กระบวนการ หรือองค์กรไม่ว่าการเปลี่ยนแปลงนั้น

จะเปลี่ยนด้วยการปฏิบัติ การเปลี่ยนแปลงใหม่ทั้งหมด หรือเปลี่ยนแปลงแบบต่อยอดให้มีการใช้จริง และเผยแพร่สู่ชุมชน

Tushman and Nadler (1986) ได้ให้ความหมายนวัตกรรมว่าหมายถึง การสร้างผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการที่เป็นของใหม่

กิริติ ยศยิ่งยง (2552) กล่าวว่านวัตกรรม เป็นกระบวนการสร้างสรรค์ คิดค้น พัฒนา สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และมีการเผยแพร่ออกสู่ชุมชน ในลักษณะเป็นของใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน หรือของเก่าที่มีอยู่เดิมแต่ได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมพัฒนาขึ้นใหม่ ทำให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสามารถนำไปใช้เชิงพาณิชย์ได้

สำนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์และคณะ("นวัตกรรม:ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ," 2553) ได้นิยามนวัตกรรมว่าประกอบด้วยมิติ 3 ด้านได้แก่ 1) ความใหม่ (Newness) 2) ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits) และ 3) การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea) และจำแนกนวัตกรรมตามมุมมองได้ 3 มิติ ได้แก่ มิติด้านเป้าหมายของนวัตกรรม สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) และนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) 2) มิติด้านการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรม แบ่งได้ 2 ประเภทได้แก่ นวัตกรรมที่มีลักษณะเฉียบพลัน (Radical Innovation) และ นวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation) และ 3) มิติด้านการส่งผลกระทบต่อขอบเขตของการดำเนินงาน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ นวัตกรรมด้านเทคโนโลยี (Technology Innovation) และนวัตกรรมด้านการบริหาร(Administrative Innovation)

จากความหมายของนวัตกรรมขั้นต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า สิ่งใหม่ที่ไม่ว่าจะเป็น แนวคิด วิธีการ หรือว่าผลิตภัณฑ์ ที่ส่งผลให้การปฏิบัติ การเปลี่ยนแปลง ริเริ่มใหม่เกิดผลใหม่ในทางสร้างสรรค์ ให้สิ่งที่มีอยู่เดิมนั้นพัฒนา หรือดีขึ้นกว่าเดิม

2.2.2 ความหมายของนวัตกรรมการบริหาร

Mol and Birkinshaw (2009) ได้กล่าวถึงนวัตกรรมการบริหารว่า เป็นการนำการบริหารไปปฏิบัติ เป็นเรื่องใหม่ขององค์กร และช่วยเสริมสร้างสมรรถนะขององค์กรให้มากขึ้น

Hamel (2550) ได้กล่าวถึงนวัตกรรมการบริหาร ว่าเป็นวิธีใหม่จากการระดมความสามารถของคนในองค์กร การจัดสรรทรัพยากรและการกำหนดกลยุทธ์ โดยนวัตกรรมการบริหารจะช่วยให้การทำงานขององค์กรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและสร้างข้อได้เปรียบที่ยั่งยืนได้ เป็นการสร้างพลังและความสามารถในการแข่งขันระยะยาวได้เหนือกว่านวัตกรรมอื่น ๆ

กระบวนการทัศน์การบริหารเกิดการเปลี่ยนแปลงสู่การปรับตัวและความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะทำให้ธุรกิจประสบความสำเร็จ การเจริญเติบโตในอนาคตของบริษัทและองค์กร ต้องสร้างการบริหารจัดการใหม่ ดังนี้

1. ความเชื่อในการบริหารแบบดั้งเดิมจะกลายเป็นผลร้ายต่อองค์กร
2. การบริหารรูปแบบใหม่ จะทำให้เกิดผลลัพธ์ที่โดดเด่น
3. หลักการที่ชัดเจนแน่วแน่ จะต้องเป็นส่วนหนึ่งขององค์กรหรือบริษัท
4. การเริ่มต้นเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งจะเป็ข้อได้เปรียบในการบริหารจัดการองค์กร
5. ความท้าทายขององค์กร จะเป็นตัวกำหนดความสำเร็จในการแข่งขันของโลกยุค

ปัจจุบัน

ธงชัย สันติวงษ์ (2546) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมทางการบริหารไว้ว่า เป็นนวัตกรรมทางการบริหารจัดการ เพื่อช่วยในการปรับตัวและสร้างประสิทธิภาพให้ยังคงดำเนินการได้ในเงื่อนไขใหม่ที่เกิดขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า รองรับสิ่งที่เผชิญในยุคใหม่ได้ โสภนา สุดสมบูรณ์ (2561) ได้ให้ความหมายนวัตกรรมการบริหารสำนักงาน หมายถึง การนำความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ มาปรับปรุงหรือพัฒนาสำนักงาน เพื่อเพิ่มศักยภาพของบุคลากร และทีมงาน เพื่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน และส่งเสริมให้เกิดสำนักงานแห่งความเป็นเลิศ มีลักษณะสำคัญเป็นงานบริการ เป็นการจัดระเบียบ ข้อมูล เป็นงานด้านสถานที่และสภาพแวดล้อมในการทำงาน และเน้นที่การใช้อุปกรณ์ เทคโนโลยีสารสนเทศ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ นวัตกรรมบริการ นวัตกรรมกระบวนการ นวัตกรรมการตลาด และนวัตกรรมองค์การ

ดังนั้นนวัตกรรมทางการบริหาร (Administrative Innovation) จึงเป็นเรื่องการคิดค้นและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการจัดการองค์การใหม่ ที่ส่งผลให้ระบบการทำงาน การผลิต การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการดำเนินงานขององค์กรมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่นการบริหารองค์การในลักษณะโครงสร้างองค์การแบบเมตริกซ์ (The Matrix Structure) การใช้แนวคิดการวัดผลงานแบบสมดุล (Balanced Scorecard) ในการวางแผนและประเมินผลงานขององค์กร เป็นต้น นวัตกรรมทางการบริหารเป็นเรื่องที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับเรื่องของนโยบาย โครงสร้างองค์การ ระบบ รูปแบบและกระบวนการจัดการองค์การ

2.2.3 ความหมายของการบริหารวิชาการ

สมาน อัสวภูมิ (2551) กล่าวว่า การบริหารวิชาการ เป็นกระบวนการดำเนินงานเพื่อให้พันธกิจการบริหารด้านวิชาการ โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุความมุ่งหมายการศึกษาที่กำหนดไว้

หวน พินธุพันธ์ (2548) กล่าวว่า การบริหารงานวิชาการเป็นการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ซึ่งครอบคลุมเกี่ยวกับการนำหลักสูตรไปใช้ การทำแผนการสอน การปรับปรุงการเรียนการสอน การสื่อสาร การประเมินผล การวัดผลและนิเทศการสอน

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์(2542) กล่าวว่า การบริหารวิชาการ หมายถึงการบริหารสถานศึกษา โดยการจัดกิจกรรมทุกอย่างทุกอย่างที่เกี่ยวกับการปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนให้ได้ผลดี และมีประสิทธิภาพให้เกิดประโยชน์สูงสุด

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องขั้นต้นสรุปได้ว่า การบริหารวิชาการ หมายถึง การบริหารงานสถานศึกษาที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทุกอย่างที่ทำให้การเรียนการสอน และการเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพ และบรรลุเป้าหมายทางการศึกษาที่กำหนดไว้

2.2.4 แนวคิด หลักการ และทฤษฎีการบริหารวิชาการ

จากประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่องการกระจายอำนาจการบริหารและการจัดการศึกษาของเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปยังคณะกรรมการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา และสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2550(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2550) ได้กำหนดให้ผู้อำนวยการสถานศึกษามีอำนาจการบริหารและจัดการศึกษาตามที่กฎหมายกำหนดเป็นอำนาจหน้าที่ของตน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านวิชาการ ด้านงบประมาณ ด้านบริหารงานบุคคล และด้านบริหารทั่วไป โดยด้านวิชาการมีขอบข่ายงานดังต่อไปนี้

- (1) การพัฒนาหรือการดำเนินการเกี่ยวกับการให้ความเห็นการพัฒนาสาระหลักสูตรท้องถิ่น
- (2) การวางแผนด้านวิชาการ
- (3) การจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษา
- (4) การพัฒนาหลักสูตรของสถานศึกษา
- (5) การพัฒนากระบวนการเรียนรู้
- (6) การวัดผล ประเมินผล และดำเนินการเทียบโอนผลการเรียน
- (7) การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาในสถานศึกษา
- (8) การพัฒนาและส่งเสริมให้มีแหล่งเรียนรู้
- (9) การนิเทศการศึกษา
- (10) การแนะแนว
- (11) การพัฒนาระบบประกันคุณภาพภายในและมาตรฐานการศึกษา
- (12) การส่งเสริมชุมชนเข้มแข็งทางวิชาการ
- (13) การประสานความร่วมมือในการพัฒนาวิชาการกับสถานศึกษา และองค์กรอื่นๆ
- (14) การส่งเสริมและสนับสนุนงานวิชาการแก่บุคคล ครอบครัว องค์กร หน่วยงานสถานประกอบการและสถาบันอื่นที่จัดการศึกษา
- (15) การจัดระเบียบและแนวปฏิบัติเกี่ยวกับงานด้านวิชาการของสถานศึกษา

(16) การคัดเลือกหนังสือ แบบเรียน เพื่อใช้ในสถานศึกษา

(17) การพัฒนาและใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

ประกาศสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 เรื่องโครงสร้างการบริหารงานของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2, 2562) เพื่อให้โรงเรียนได้นำไปปฏิบัติและเป็นแนวทางประเมินผลการปฏิบัติงานข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา ได้แบ่งกลุ่มงานบริหารวิชาการเป็น 2 กลุ่มได้แก่

(1) กลุ่มงานการเรียนการสอน

(1.1) งานพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา

(1.2) งานกลุ่มสาระการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

(1.3) งานนิเทศการเรียนการสอน

(1.4) งานพัฒนาสื่อและเทคโนโลยี

(1.5) งานวิจัยในชั้นเรียน

(1.6) งานพัฒนากระบวนการเรียนรู้

(1.7) งานประกันคุณภาพการศึกษา

(2) กลุ่มงานสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน

(2.1) งานทะเบียนผู้เรียน

(2.2) งานวัดและประเมินผล

(2.3) งานส่งเสริมและพัฒนาแหล่งเรียนรู้

(2.4) งานแนะแนวและการให้คำปรึกษา

(2.5) งานบริการทางวิชาการ

(2.6) งานสำนักงานวิชาการ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์(2535) ได้กำหนดของข่ายของการบริหารวิชาการไว้ 4 งานได้แก่

1 การวางแผนงานเกี่ยวกับวิชาการ

2 การดำเนินงานเกี่ยวกับการเรียนการสอน

3 การจัดการเกี่ยวกับการเรียนการสอน

4 การวัดและประเมินพัฒนาการ

อุทัย บุญประเสริฐ(2540) ได้กล่าวว่า งานวิชาการทั้งระบบของโรงเรียนที่ผู้บริหารต้องรับผิดชอบ คือ

(1) งานความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรและการนำหลักสูตรไปใช้

(2) งานบริหารการสอนและปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอน

- (3) งานกิจกรรมผู้เรียนและการบริหารกิจกรรมผู้เรียนให้ตอบสนองหลักสูตร
- (4) งานสื่อการสอนและห้องสมุด
- (5) การวัดและประเมินผล
- (6) งานการนิเทศ การศึกษาและพัฒนาอาชีพ

กมล ภูประเสริฐ(2544) ได้กำหนดขอบข่ายงานบริหารวิชาการไว้ดังนี้

- (1) การบริหารหลักสูตร
- (2) การบริหารการเรียนการสอน
- (3) การบริหารและการประเมินผลการเรียน
- (4) การบริหารการนิเทศภายในสถานศึกษา
- (5) การบริหารการวิจัยและพัฒนา
- (6) การบริหารโครงการทางวิชาการอื่นๆ
- (7) การบริหารการประเมินผลงานทางวิชาการของสถานศึกษา

สุภักดิ์ โอฬารพิริยะกุล(2556) ได้สรุปไว้ว่า งานวิชาการที่สำคัญได้แก่

- (1) หลักสูตร
- (2) การจัดการเรียนการสอน
- (3) การวัดและประเมินผล

สมาน อัศวภูมิ (2551) กล่าวว่า งานบริหารวิชาการประกอบด้วยงานหลัก 5 งาน คือ

- (1) การวางแผนงานวิชาการ
- (2) การพัฒนาหลักสูตร
- (3) การจัดการเรียนการสอน
- (4) การนิเทศและพัฒนาการเรียนการสอน
- (5) การประเมินผลงานวิชาการ

สุกัญญา แซ่มซ้อย และคณะ (ภาวะผู้นำในการบริหารและการประกันคุณภาพการศึกษา, 2560) ได้สรุปขอบเขตงานวิชาการหลักๆไว้ดังนี้

- (1) งานการจัดหลักสูตร
- (2) งานการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- (3) งานการใช้วิธีการสอนและการใช้สื่อการเรียนการสอน
- (4) งานการวัดผลการเรียนการสอน
- (5) การนิเทศการสอน

จะเห็นได้ว่างานวิชาการครอบคลุมหลายด้านที่ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ(2550) ได้กำหนดบทบาท และหน้าที่ของสถานศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ไว้ 7 ประการได้แก่

- (1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความต่างของแต่ละบุคคล
- (2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกัน และแก้ไขปัญหา
- (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่าน และใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง
- (4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วน และสมดุล รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในทุกวิชา
- (5) ส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ
- (6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ
- (7) ศึกษาค้นคว้า พัฒนารูปแบบหรือการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่ก้าวหน้า เพื่อเป็นผู้นำการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อเป็นต้นแบบของสถานศึกษาอื่น

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบขอบข่ายงานบริหารวิชาการ

ขอบข่ายงาน	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2550)	สพม.2 (2562)	บริหาร วิศวกรรม (2535)	อุทัย บุญประเสริฐ (2540)	กมล ภูมิประเสริฐ (2544)	สุภัค โอฬารพิริยะกุล (2556)	สมาน อัครภูมิ (2551)	สุกัญญา แซ่มซ้อย และคณะ (2560)	กระทรวงศึกษา (อ้างอิงในสุกัญญา แซ่มซ้อยและคณะ(2560)	ความถี่เฉลี่ย (ก)
1. พัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
2. วางแผนด้านวิชาการ	✓		✓				✓			3
3. การจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
4. พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
5. พัฒนาระบบการเรียนรู้	✓	✓		✓					✓	4
6. วัดผลประเมินผล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		8
7. วิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา	✓	✓			✓					3
8. การพัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้	✓	✓							✓	3
9. การนิเทศการศึกษา	✓	✓		✓	✓		✓	✓		6
10. การแนะแนว	✓	✓								2
11. การพัฒนาระบบประกันคุณภาพภายใน	✓	✓								2
12. การส่งเสริมชุมชนเข้มแข็งทางวิชาการ	✓	✓								2
13. การประสานความร่วมมือ	✓								✓	2
14. การส่งเสริมสนับสนุนวิชาการ	✓	✓							✓	3
15. การจัดระเบียบ	✓									1
16. การคัดเลือกหนังสือ	✓									1
17. การพัฒนาสื่อ	✓	✓						✓		3
18. งานสำนักงานวิชาการ		✓								1
19. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน		✓		✓						2
20. งานทะเบียนผู้เรียน										0

จากตารางที่ 3 การเปรียบเทียบขอบข่ายงานบริหารวิชาการการแสดงให้เห็นว่า ขอบข่ายงานที่มีความถี่สูงสุดได้แก่ การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น (f=9) และการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษา (f=9) รองลงมาได้แก่ งานพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา (f=8) และงานวัดผลประเมินผล (f=8)

ผู้วิจัยจึงกำหนดงานขอบข่ายวิชาการเป็น 3 ขอบข่ายงานได้แก่ งานพัฒนาหลักสูตร งานจัดการเรียนการสอน และงานวัดและประเมินผล โดยรวมงานพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น และงานพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาเข้าด้วยกัน

2.2.5 การพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการ

Roger (1983) ได้เสนอกระบวนการพัฒนานวัตกรรมว่า ประกอบไปด้วย การตัดสินใจ กิจกรรม และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการตระหนักถึงปัญหาและความจำเป็น ผ่านกระบวนการวิจัย

การพัฒนา การทำธุรกิจจากนวัตกรรมนั้น ผ่านการเผยแพร่และประยุกต์ใช้ รวมถึงการติดตามผล โดยประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ตระหนักถึงปัญหาและความจำเป็น (Recognizing a Problem or Need)
- 2) การวิจัยพื้นฐานและประยุกต์ (Basic and Applied Research)
- 3) การพัฒนา (Development)
- 4) การใช้ได้จริง (Commercialization)
- 5) การเผยแพร่และได้รับการยอมรับ (Diffusion and Adoption)
- 6) การติดตามผล (Consequences)

สมาน อัสวภูมิ (ม.ป.ป.,อ้างถึงในสำนักเลขาธิการสภาการศึกษา, 2549) กล่าวว่าการศึกษา รูปแบบส่วนใหญ่จะเน้นศึกษาสภาพปัจจุบันของรูปแบบนั้น และการนำเสนอรูปแบบที่สร้างขึ้น ส่วนการพัฒนาแบบฉบับครบวงจร อย่างการนำไปใช้เต็มรูปแบบที่มีการควบคุมตัวแปร อย่างเข้มข้น ตามแบบการวิจัยเชิงทดลองนั้นยังไม่พบรายงาน แต่จะพบในลักษณะการทำโครงการ นำร่อง และได้เสนอแนวทางในการศึกษารูปแบบไว้ 3 แบบดังนี้

1) การศึกษารูปแบบ หมายถึง การศึกษาสภาพปัจจุบัน ตามกรอบแบบวิจัยที่ผู้วิจัย กำหนดไว้ ว่ามีสภาพอย่างไร ซึ่งอาจดำเนินการได้โดยวิธีการสำรวจความเห็น หรือศึกษาสภาพจริง ในภาคสนาม

2) การนำเสนอรูปแบบ หมายถึง การวิจัยที่นอกจากจะศึกษาสภาพปัจจุบันปัญหา ของรูปแบบปัจจุบันแล้ว ผู้วิจัยยังต้องออกแบบและนำเสนอรูปแบบใหม่ เพื่อให้ได้รูปแบบการ ดำเนินงาน หรือการบริหารที่ดีกว่าที่เป็นอยู่ แต่ยังไม่ได้ทดลองใช้ เป็นการนำเสนอให้ผู้เกี่ยวข้อง หรือ ผู้ปฏิบัติประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ ตลอดจนให้ข้อความเห็นหรือความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ การรายงานผลต้องรายงานทั้งสภาพปัจจุบันของรูปแบบ การออกแบบรูปแบบและ ผลการนำเสนอรูปแบบด้วย

3) การพัฒนารูปแบบ หมายถึง การวิจัยที่ผู้วิจัยดำเนินการ3ส่วน คือ การศึกษารูปแบบ ออกแบบรูปแบบใหม่ และการนำรูปแบบไปทดลองใช้ในสภาพจริง ซึ่งจะเป็นการทดลองใช้ตามสภาพ จริงโดยไม่ต้องควบคุมตัวแปรอย่างเข้มงวดมากนัก หรือทดลองตามแบบการวิจัยทดลองที่แท้จริงก็ได้

ฐานัฐ อุดมศรี (2558) ได้พัฒนารูปแบบการบริหารโดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

1) การสร้างหรือพัฒนารูปแบบ โดยผู้วิจัยสร้างรูปแบบตามสมมติฐาน(hypothesis model) ขึ้นมาจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำผลการศึกษานั้น มากำหนดองค์ประกอบหรือตัวแปรต่าง ๆ ภายในรูปแบบ รวมทั้งลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปร เหล่านั้น

2) ตรวจสอบความเหมาะสม และความเป็นไปได้ของรูปแบบ โดยการตรวจสอบความเหมาะสมมี 4 ลักษณะ

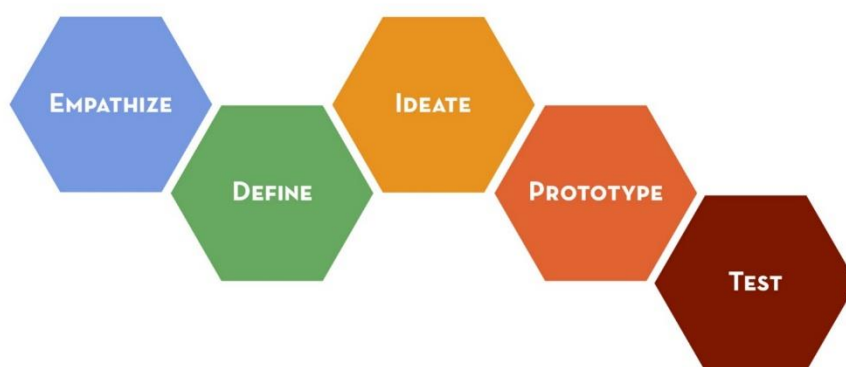
- (1) ประเมินตามมาตรฐานที่กำหนด
- (2) ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ
- (3) ทดสอบรูปแบบโดยการสำรวจความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง
- (4) ทดสอบรูปแบบโดยการทดลองใช้รูปแบบ

Hamel (2007) ได้พัฒนานวัตกรรมแนวคิดเรื่อง Management Innovation ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่

- 1) การมุ่งมั่นกับปัญหาที่สำคัญ
- 2) การค้นหาหลักการใหม่
- 3) การออกแบบนวัตกรรม
- 4) การประเมินคุณค่านวัตกรรมการบริหาร

D. School, Stanford University (อ้างอิงใน พฤทธิ ศิริบริรักษ์พิทักษ์, 2561) ได้เสนอกระบวนการคิดออกแบบ (Design Thinking) เป็นกระบวนการคิดที่ใช้การทำความเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง โดยเอาผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง และนำเอาความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากคนหลายๆ กลุ่ม มาสร้างแนวคิด หรือแนวทางการแก้ไข และนำเอาแนวทางต่าง ๆ นั้นมาทดสอบและพัฒนาเพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่ตอบโจทย์กับผู้ใช้และสถานการณ์นั้นๆ (พฤทธิ ศิริบริรักษ์พิทักษ์, 2561)

รูปแบบการคิดออกแบบ (Design Thinking) แบบ 5 ขั้นตอนดังนี้

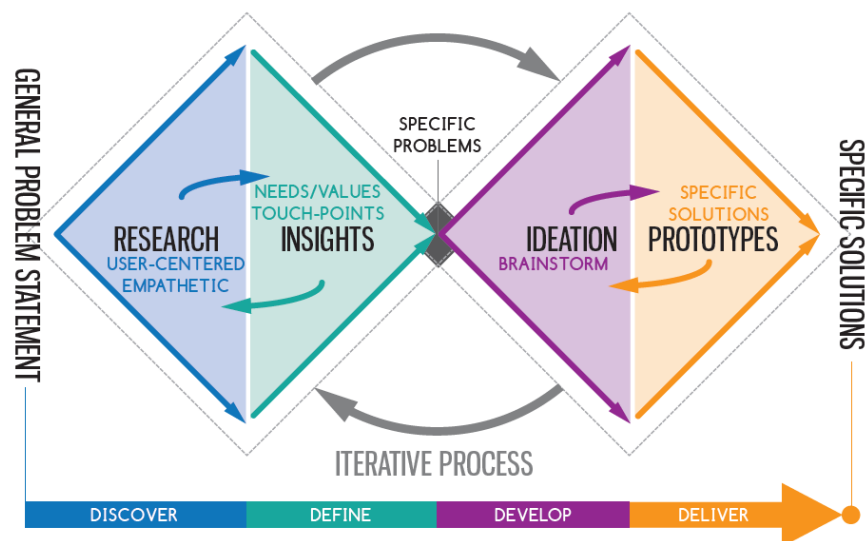


แผนภาพที่ 5 Design Thinking โดย D.School, Stanford University

- (1) ทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง (Empathize) ทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย สภาพปัญหา ความต้องการ ความจำเป็น ด้วยวิธีการหลากหลายวิธี เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต
- (2) การกำหนดความต้องการจำเป็น (define) ระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขให้ชัดเจน และเป็นปัญหาที่แท้จริง
- (3) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาจากสิ่งสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (Ideate) ระดมสมองคิดหาไอเดียให้ได้มากที่สุด เพื่อมาเลือกใช้เป็นต้นแบบ
- (4) สร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ (Prototype) นำไอเดียที่เลือกไว้มารสร้างเป็นนวัตกรรมต้นแบบ เพื่อใช้แก้ปัญหาเป็นต้นแบบอย่างง่าย ๆ ก่อนเพื่อทดสอบแนวคิด
- (5) ทดสอบต้นแบบ (Test) การนำต้นแบบไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เก็บข้อมูลผลการทดลองใช้ แล้วกลับไปทำความเข้าใจ วนตามขั้นตอนแรกกลับมาจนกว่าจะได้นวัตกรรมที่สามารถใช้ได้จริง

UK Design Council(2562) ได้นำเสนอรูปแบบกระบวนการคิดออกแบบ ในรูปแบบของกระบวนการเพชรคู่ (Double Diamond Design Process)

Double Diamond DESIGN PROCESS



แผนภาพที่ 6 Double Diamond Design Process โดย UK Design Council (2562)

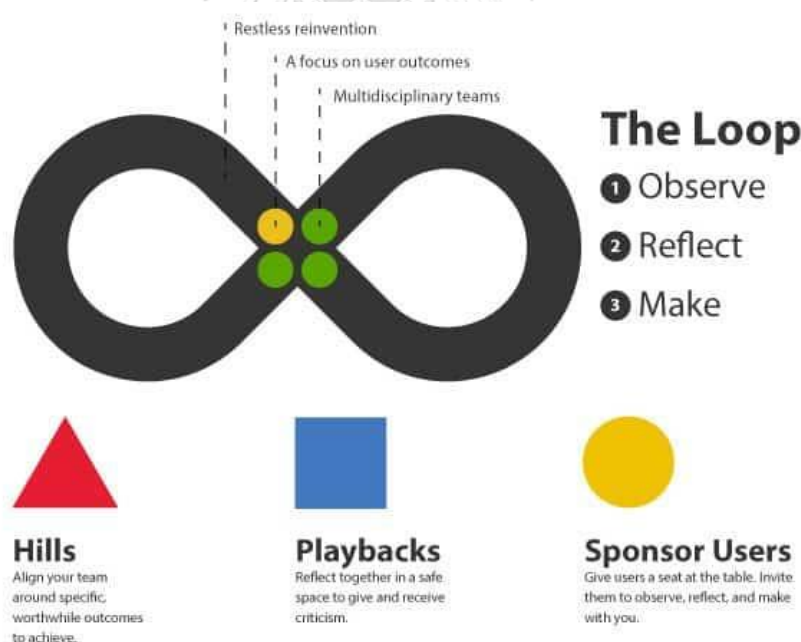
ประกอบด้วยกระบวนการ 4D ได้แก่

- (1) การทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง (Discover) ใช้กระบวนการวิจัยในการเก็บข้อมูล เพื่อค้นหาปัญหาที่แท้จริง

- (2) การกำหนดความต้องการจำเป็น (Define) ทำความเข้าใจสิ่งที่ค้นพบ และระบุประเด็นปัญหาที่แท้จริง
- (3) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาสร้างสรรค์สิ่งใหม่และสร้างต้นแบบ (Develop) คิดสร้างทางแก้ปัญหา สร้างต้นแบบนวัตกรรมเพื่อทดสอบแนวคิด ปรับปรุงแก้ไขให้ได้ต้นแบบที่จะใช้ได้จริง
- (4) การทดสอบก่อนการนำไปใช้จริง (Deliver) ส่งต่อนวัตกรรมที่ได้ให้แก่กลุ่มเป้าหมายที่ต้องการแก้ปัญหา

โดยในแต่ละขั้นตอนนั้นสามารถวนกลับไปมาได้ โดยไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับจาก ขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 เท่านั้น สามารถย้อนกลับไปกลับมาในแต่ละขั้นได้

IBM (International Business Machine, 2016)ได้นำเสนอรูปแบบการคิดเชิงออกแบบ ในรูปแบบของลูป(Loop) โดยมุ่งเน้นที่การทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย และระดมกำลังพัฒนานวัตกรรมด้วยกระบวนการที่รวดเร็ว โดยมีพื้นฐานหลักของโมเดลนี้ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ 1) การเจาะจงไปที่เป้าหมายผู้ใช้ (Focus on User outcome) 2) ทีมที่มีการบูรณาการหลากหลาย (Multidisciplinary Team) 3)ความกระตือรือร้นที่จะสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ (restless reinvention)



แผนภาพที่ 7 The Loop โดย IBM (International Business Machine) (2559)

โดยเริ่มจากวงผู้ใช้(User) ซึ่งไว้เป็นเป้าหมายหลักของการออกแบบ อันจะเห็นได้จากสัญลักษณ์วงกลมสีเหลืองในลูป แล้วการทำงานร่วมกันของทีมและผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดการทำงานที่รวดเร็ว และชาญฉลาด โดยต้องมีความเข้าใจกันของทีมงาน และความเข้าใจผู้ใช้ โดยความร่วมมือเข้าใจกันของทุกฝ่ายในทีมนี้แนะนำเสนอในรูปของวงกลมสีเขียวสามวงในลูป และ

สุดท้ายคือรูปที่แทนความกระตือรือร้นที่จะสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ผ่านกระบวนการสร้างต้นแบบ ทดลองใช้ อาจนำต้นแบบเดิมที่มีอยู่มาปรับใช้ในรูปแบบใหม่ พัฒนาปรับปรุงไปเรื่อยๆ ภายใต้แนวคิดที่ว่าไม่มีอะไรที่สมบูรณ์แบบสามารถพัฒนาปรับปรุงขึ้นได้อีกเรื่อยๆ โดยสิ่งสำคัญในกระบวนการนี้คือการสังเกต(Observe) การสะท้อนกลับ (Reflect) และการทำก่อน (Make First) กล่าวคือ ต้องเริ่มจากการสังเกต ทำความเข้าใจสภาพปัญหา จากนั้นจึงสะท้อนองค์ความรู้ที่มีอยู่เพื่อนำมาปรับวางแผน และขั้นสุดท้ายคือการพัฒนาต้นแบบ และนำไปใช้

Gavin Ambrose and Paul Harris (2010) ได้เสนอ 7 ขั้นตอนของกระบวนการคิดออกแบบซึ่งใช้ในการทำงานของนักออกแบบ ได้แก่

- (1) นิยามตีกรอบ (Define) รวบรวมข้อมูลปัญหา ความต้องการ เป้าหมาย เพื่อระบุปัญหาให้ชัดเจน
- (2) ค้นคว้า (Research) ค้นหารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม ทั้งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ
- (3) ระดมความคิด (Ideate) ระดมความคิด คิดหาแนวทาง รูปแบบในการแก้ปัญหา
- (4) สร้างต้นแบบ (Prototype) สร้างต้นแบบแนวความคิดที่คิดได้แต่ละแบบ และทดลองใช้
- (5) เลือก (Select) เลือกแนวทาง หรือรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดกับปัญหา หรือบริบทของเรา
- (6) นำไปใช้ (Implement) นำแนวทาง หรือรูปแบบที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาจริง
- (7) ศึกษาสะท้อนกลับ (Learn) สังเกตผลสะท้อนกลับ

โดยในงานวิจัยฉบับนี้ จะใช้การพัฒนานวัตกรรม ตามกระบวนการคิดออกแบบ (Design Thinking) ของ D School, Stanford ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอนได้แก่ 1) ทำความเข้าใจ (Empathize) 2) นิยามตีกรอบ (define) 3) ระดมความคิด (Ideate) 4) สร้างต้นแบบ (Prototype) และ 5) ทดสอบ (Test) (พลุทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์, 2561)

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับโรงเรียนมัธยมศึกษา

2.3.1 ความหมายของมัธยมศึกษา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กล่าวถึง การมัธยมศึกษาว่าเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานก่อนระดับอุดมศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้ความหมาย “โรงเรียนมัธยมศึกษา” หมายถึง โรงเรียนที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาทั้งตอนต้นและตอนปลาย มีโรงเรียนในสังกัดทั้งระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 เปิดสอนระดับอนุบาล – ประถมศึกษา (อนุบาล - ป.6)

กลุ่มที่ 2 เปิดสอนระดับประถมศึกษา (ป.1 - ป.6)

กลุ่มที่ 3 เปิดสอนระดับประถมศึกษา-ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ขยายโอกาส)

กลุ่มที่ 4 เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 - ม.3)

กลุ่มที่ 5 เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย (ม.1 - ม.6)

กลุ่มที่ 6 เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4 - ม.6)

ดำเนินการจัดการศึกษาจัดไม่น้อยกว่าสิบสองปีก่อนระดับอุดมศึกษา การแบ่งระดับและประเภทของการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เป็นไปตามที่กำหนดในกฎกระทรวง สรุปได้ว่า การศึกษาขั้นพื้นฐาน หมายถึง การศึกษาก่อนระดับอุดมศึกษา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับก่อนประถมศึกษา ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2559) เห็นว่าระดับมัธยมศึกษา หมายถึง การศึกษาหลังระดับประถมศึกษา แบ่งเป็น มัธยมศึกษาตอนต้นเทียบเท่าชั้น ม. 3 และมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 2 ประเภท คือ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายประเภทสามัญ คือ ชั้น ม.4 ถึง ม.6 และประเภท อาชีวศึกษา คือ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง หลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปะชั้นกลาง

กิตติคุณ รุ่งเรือง (2545) กล่าวว่า มัธยมศึกษาเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จัดขึ้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนทั้งทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ให้เป็นสมาชิกที่ดีของสังคม เป็นพลเมืองที่ดีของชาติ ตลอดจนสร้างทักษะพื้นฐานในการประกอบอาชีพตามความถนัดและความสนใจ และเตรียมผู้เรียนที่จะศึกษาต่อในระดับที่สูงต่อไป โดยมีโรงเรียนมัธยมศึกษาทำหน้าที่จัดการเรียนการสอน เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียน สังคม และประเทศชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) กล่าวว่า การบริหารงานวิชาการ ถือว่าเป็นหัวใจของสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษา เป็นงานที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพชีวิตที่ดีในอนาคต

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การศึกษาระดับมัธยมศึกษาเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะในศตวรรษที่ 21 เพื่อเตรียมตัวสำหรับการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น และมีคุณภาพชีวิตที่ดีในอนาคต

2.3.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษาระดับมัธยมศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ (2535) การศึกษาระดับมัธยมศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

มัธยมศึกษาตอนต้น มุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาคุณธรรม ความรู้ ความสามารถ และทักษะต่อจากระดับประถมศึกษา ให้ผู้เรียนค้นพบความต้องการ ความสนใจ และความถนัดของตนเอง ทั้งด้านวิชาการ และวิชาชีพ

มัธยมศึกษาตอนปลาย มุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาตามความถนัด และความสนใจ เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาหรือเพียงพอต่อการประกอบอาชีพ และส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม และทักษะทางสังคมที่จำเป็น เพื่อการอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างสันติสุข

ละออ ดาว คิงหมานันท์ (2535) แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2535 กำหนดแนวนโยบายการศึกษาไว้ใน หมวดที่ 3 ข้อที่ 5 “ให้การศึกษาในระดับมัธยมศึกษา เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานของปวงชน รัฐพึงเร่งรัด และขยายการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อปวงชน อย่างทั่วถึงเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนให้สูงขึ้น”

กิตติคุณ รุ่งเรือง (2545) เสนอจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

1) เพื่อการพัฒนาศักยภาพความคิด และการสื่อสาร เนื่องจากผู้เรียน ในระดับมัธยมเป็นช่วงวัยรุ่น และพร้อมที่จะไปดำรงชีวิตในสังคม และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนา ประเทศชาติต่อไป ดังนั้นการศึกษาระดับมัธยมศึกษาต้องมุ่งเน้นกระบวนการคิด การเผชิญ สถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา

2) เพื่อการพัฒนาสุขภาพอนามัย มุ่งจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน รู้จักดูแล รักษาสุขภาพร่างกาย และสุขภาพจิตที่สมบูรณ์ ตลอดจนเป็นบุคคลที่มีความฉลาด ทางอารมณ์ และบุคลิกภาพที่ดี

3) เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันดีงาม มุ่งเน้นให้ผู้เรียน มีความสมดุลระหว่างความรู้ควบคู่กับคุณธรรม จริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคมและมีค่านิยมที่ดี

4) เพื่อพัฒนาประชาธิปไตยที่มั่นคง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับสิทธิ และหน้าที่ของตน เพื่อความสามารถในการดำเนินตามวิถีประชาธิปไตยและเป็นพลเมือง ของชาติที่ดี

5) เพื่อพัฒนาสังคมที่ยั่งยืน มุ่งเน้นความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐาน ทางสังคม วัฒนธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคมร่วมกัน ร่วมพัฒนา และป้องกัน แก้ไขปัญหาสังคม

6) เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจที่มั่นคง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพที่เหมาะสมกับศักยภาพของตน และมีความรู้ ความสามารถและความพร้อมที่จะเข้าสู่ตลาดแรงงานอย่างมีคุณภาพสร้างความสามารถในการแข่งขันได้

7) เพื่ออนุรักษ์สืบสานศิลปวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ ความเป็นมาของชนชาติ เกิดความภาคภูมิใจ และมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ สืบสานศิลปะ วัฒนธรรม ภูมิปัญญา ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

2.3.3 มาตรฐานการปฏิบัติงานโรงเรียนมัธยมศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562) กำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานโรงเรียนมัธยมศึกษา พ.ศ. 2560 (ปรับปรุง พ.ศ. 2562) แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1) มาตรฐานการปฏิบัติงานด้านปริมาณ ใช้เพื่อให้โรงเรียนได้ทราบถึงเกณฑ์การจัดสรรต่าง ๆ ที่ควรจะเป็น

2) มาตรฐานการปฏิบัติงานด้านคุณภาพ ใช้เพื่อประเมินมาตรฐานการปฏิบัติงานที่เป็นความจำเป็นพื้นฐานของโรงเรียนมัธยมศึกษา

โดยมาตรฐานการปฏิบัติงานทั้ง 2 ด้านมีเนื้อหาสาระสำคัญครอบคลุมกลไกการบริหารโรงเรียนตามขอบข่ายและภารกิจการบริหารโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ การบริหารวิชาการ การบริหารงบประมาณ การบริหารงานบุคคล และการบริหารทั่วไปซึ่งประกอบด้วยเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. งานแผนงาน และประกันคุณภาพ
2. งานวิชาการ
3. งานกิจการผู้เรียน
4. งานบุคคล
5. งานธุรการ
6. งานการเงิน และพัสดุ
7. งานบริการอาคารสถานที่ และสภาพแวดล้อม

8. งานชุมชน และภาคีเครือข่าย (หมายถึง องค์กรทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ท้องถิ่น หรือบุคคล ที่มีส่วนร่วมในการดูแลช่วยเหลือ และสนับสนุนการจัดการศึกษาของโรงเรียน ทั้งด้านวิชาการ ทรัพยากร และการบริการ เพื่อให้โรงเรียนมีคุณภาพสูงสุด)

การตระหนัก และเห็นความสำคัญของข้อกำหนดในมาตรฐานการปฏิบัติงาน โรงเรียนมัธยมศึกษา พ.ศ. 2560 (ปรับปรุง พ.ศ. 2562) เป็นเครื่องมือเสริมสร้างความพร้อมหรือตรวจสอบตนเองให้มีปัจจัย หรือกิจกรรมการปฏิบัติงานเพียงพอในระดับที่เหมาะสม และมีคุณภาพ จนมั่นใจว่าส่งผลต่อการประกันคุณภาพภายในโรงเรียน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

รัฐฎีกา ตั้งพุทธินงค์(2559) ได้วิเคราะห์กระบวนการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาจากระดับชาติสู่ห้องเรียน พบว่า 1) ระดับความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาของผู้บริหารสถานศึกษามีความเข้าใจสะเต็มศึกษาในระดับมากที่สุด ระดับศึกษานิเทศก์และครูมีความเข้าใจในระดับมาก โดยที่ครูที่มีวิทยฐานะต่างกันมีความเข้าใจสะเต็มศึกษาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 0.5 โดยครูวิทยฐานะ ค.ศ.2 และ ค.ศ. 3 มีความเข้าใจสะเต็มศึกษามากกว่าครูที่ไม่มีวิทยฐานะ และครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจมากกว่าครูคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.5 2) สภาพการรับรู้เกี่ยวกับการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาของศึกษานิเทศก์และครูอยู่ระดับปานกลาง ขณะที่ผู้บริหารสถานศึกษาอยู่ในระดับมาก ครูกลุ่มสาระคณิตศาสตร์รับรู้การขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษามากที่สุดเมื่อเทียบกลับครูวิทยาศาสตร์และครูเทคโนโลยี 3) อุปสรรคในการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาด้านปัจจัยนำเข้า ได้แก่ จำนวนผู้เชี่ยวชาญอบรมสะเต็มไม่เพียงพอ เวลาอบรมน้อยเกินไป ตัวอย่างกิจกรรมน้อยเกินไป และการจัดสรรงบประมาณไม่เพียงพอ 4) อุปสรรคด้านกระบวนการขับเคลื่อนนโยบาย ได้แก่ ความไม่ต่อเนื่องและไม่เป็นระบบในการส่งต่อนโยบายสะเต็ม การอบรมครูที่เน้นเชิงปริมาณ การประเมินติดตามผลไม่ทั่วถึง และการให้ความร่วมมือของสพม. ไม่เต็มที่ 5) อุปสรรคด้านผลลัพธ์ของการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษา ได้แก่ การสอนสะเต็มใช้เวลาค่อนข้างมาก ครูยังเคยชินกับการสอนรูปแบบเดิม ผู้บริหารสถานศึกษาและครูไม่มั่นใจในนโยบาย และครูยังไม่พร้อมในการสอนแบบบูรณาการสะเต็ม

อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์(2559) ได้ทำการศึกษาการจัดการศึกษาสะเต็มศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไทย โดยการวิจัยเชิงคุณภาพ สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักการศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษา 2) ผู้บริหารและครูที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ใน 7 โรงเรียนที่อยู่ภายใต้การดูแลของ สสวท. 3) ผู้เรียนที่เรียนในรายวิชาสะเต็มของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 7 แห่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอน และพัฒนาครู ผลการวิจัยพบว่า โรงเรียนมัธยมไทยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โรงเรียนที่มีการจัดหลักสูตรสะเต็ม

ศึกษาอย่างสมบูรณ์ ในการจัดการเรียนการสอนภาคบังคับ และโรงเรียนมีการจัดการเรียนการสอน สะเต็มแบบไม่เป็นทางการ คืออยู่ในรายวิชาเพิ่มเติมหรือกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน นอกจากนี้ ยังพบว่า การจัดการเรียนสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุน จากบุคคลผู้ที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน ผู้บริหารโรงเรียนควรมีนโยบายที่ชัดเจน ในการกำหนด วัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ และพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้สอดคล้องต่อการดำเนินงาน การวางแผนและ จัดการเรียนการสอนในรายวิชาสะเต็มร่วมกัน ไม่ควรกำหนดเป็นภาระสอนเพิ่มเติม ผู้เรียน ควรมีเวลาเรียนและสถานที่เรียนที่เหมาะสมในการเรียนรู้ โรงเรียนควรมีงบประมาณที่เพียงพอ ในการจัดการเรียนรู้ ในสภาวะปัจจุบันพบว่ายังขาดการสนับสนุนงบประมาณ สื่อการสอน และ การนิเทศติดตามจากส่วนกลาง

นุชนภา ราชนิยม(2558) ได้ทำการศึกษาสภาพ ปัญหาและความพร้อมของการจัดการ เรียนการสอนรูปแบบสะเต็มในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร พบว่า โรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม ครูส่วนใหญ่มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนสะเต็มในบางครั้ง โดยพบว่ามีจัดการการเรียน การสอนสะเต็มใน 2 รูปแบบ คือ การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาโดยบูรณาการ กับวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนสะเต็มในรูปชมรมสะเต็มศึกษา โดยในบางโรงเรียน ได้มีการบรรจุวิชาสะเต็มไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา โดยเลือกตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้จากหลักสูตร แกนกลางที่พอจะสามารถมาบูรณาการสะเต็มได้จัดทำเป็นบทเรียนสะเต็ม โดยครูจะเข้าทำการอบรม รับความรู้ สะเต็มศึกษาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และโรงเรียนแม่แบบ เป็นประจำประมาณ 2 ครั้งต่อภาคเรียน โดยบางโรงเรียนมีการเชิญวิทยากรมาให้ความรู้เพิ่มเติมอีก ปัญหาที่พบเฉลี่ยมากที่สุดด้านการเตรียมสอนได้แก่ 1)ครูขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบ สะเต็มศึกษา 2) เวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่พอ 3)ขาดงบประมาณสนับสนุน 4) ผู้บริหาร ควรให้ความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษามากขึ้น ด้านการจัดการเรียน การสอน(ขณะสอน) อยู่ในระดับไม่พบปัญหา แต่ยังมีบางปัญหาที่พบได้แก่ 1) ผู้เรียนขาดทักษะ การคิดวิเคราะห์และการคิดอย่างมีเหตุผล 2) ผู้เรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น 3) ผู้เรียนไม่เตรียม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์มา ทำให้ไม่สามารถดำเนินกิจกรรมได้ 4)สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรมีการนิเทศติดตามการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ตามโรงเรียนต่าง ๆ ด้านการวัดและประเมินการสอน (หลังสอน) อยู่ในระดับไม่พบปัญหาและ เป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยปัญหาน้อยที่สุด ปัญหาที่พบคือ ครูไม่มีเวลาพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้สะเต็ม และขาดสถานที่เก็บและงานผู้เรียน ดังนั้นสิ่งที่ต้องการการ สนับสนุนเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา หรือกิจกรรมชมรมสะเต็มศึกษา สำหรับโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มระดับประถมศึกษาคือ 1) สื่อและอุปกรณ์สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ 2) งบประมาณสนับสนุน 3) การให้ความรู้แก่ครูผู้สอนสะเต็มศึกษา โรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในเครือข่าย

โรงเรียนสะสมพบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะสมในระดับน้อย โดยด้านการเตรียมการสอน(ก่อนสอน) น้อยที่สุด รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผล (หลังสอน) และด้านการจัดการเรียนการสอน (ขณะสอน) มีความพร้อมมากที่สุดตามลำดับ

ภัทรมนัส ศรีตระกูล (Sritrakul, 2018) ได้ทำการศึกษาปัญหาการจัดการศึกษาตามแนวคิดสะสมศึกษาของโรงเรียนประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ในเขตภาคเหนือของประเทศไทย จากการศึกษาเอกสาร และสัมภาษณ์ครูใน 8 โรงเรียนซึ่งเป็นศูนย์สะสมศึกษาในภาคเหนือของประเทศไทย พบว่าการจัดการศึกษาตามแนวคิดสะสมศึกษาไม่ได้ผลเท่าที่ควร โดยเสนอแนวคิดในการพัฒนาการเรียนการสอนสะสมโดย 1) การขับเคลื่อนนโยบาย พบว่าขับเคลื่อนโดยนโยบายจากกระทรวงศึกษาธิการ ถูกสั่งการมายัง สสวท. และสสวท. ก็ส่งต่อไปยังศูนย์สะสม โดยโรงเรียนนำร่องที่ถูกคัดเลือกมักจะเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ที่มีความพร้อมสูง มักจะเป็นโรงเรียนในกลุ่มโครงการของ สสวท. อยู่แล้ว และได้รับการสนับสนุน และอุปกรณ์การเรียนจากหลายภาคส่วน แต่ขาดความร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับศูนย์สะสมโดยตรง ครูและผู้บริหารขาดความรู้ความเข้าใจและความตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้สะสมศึกษา 2) การสนับสนุนจากผู้ปกครอง การสนับสนุนจากผู้ปกครองเป็นส่วนสำคัญในการผลักดันนโยบายให้เป็นผลสำเร็จ ผู้ปกครองควรมีส่วนร่วม 3) งบประมาณที่ได้รับสนับสนุนการจัดการเรียนรู้สะสมศึกษายังน้อยอยู่ ทำให้การสนับสนุนอุปกรณ์ไม่เพียงพอ การพัฒนาครูไม่เพียงพอ 3) การบริหารการจัดการเรียนรู้ 3.1) กิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ 3.2) หลักสูตรที่ใช้ 3.3) การสอนและการวัดผลเหล่านี้ยังคงเป็นปัญหาหลักอยู่สำหรับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะสมศึกษา ในโรงเรียนประถมและมัธยมศึกษาในประเทศไทย

จรัส อินทลาภาพร และคณะ ("การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะสมศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา," 2558) ได้ทำการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะสมศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา พบว่า การจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนวสะสมศึกษา ผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้ 1) ศึกษาสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพ และเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ในลักษณะของกระบวนการบูรณาการ 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะสมศึกษาด้วยตัวเองก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก่ผู้เรียน 3) จัดกิจกรรมแบบเน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning) 4) จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน 6) วัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งการจัดการเรียนรู้สะสมนี้ต้องเป็นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง

นิรุมิต และ นฤมล (Factors Supporting the STEM Education Learning Management of Leader Teachers in the STEM Education Network of Thailand., 2015) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่สนับสนุน การบริหารการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูแกนนำเครือข่ายสะเต็มในประเทศไทย โดยสอบถามจากครูแกนนำสะเต็มจำนวน 114 คน พบว่ามี 5 ปัจจัยหลักที่ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้สะเต็ม ได้แก่ 1) ครู 2) ผู้เรียน 3) การจัดการเรียนรู้ 4) สื่อการจัดการเรียนรู้ และ 5) การบริหารจัดการของโรงเรียน โดยปัจจัยครูด้านความรู้วิชาของตนเองมีผลสูงที่สุด ปัจจัยที่ส่งผลน้อยที่สุดคือการบริหารจัดการของโรงเรียนในการหาการสนับสนุนจากภายนอก นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะจากครูแกนนำถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มเพิ่มเติมอีกคือ ความร่วมมือจากทุกภาคส่วน การจัดการพัสดุ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการเรียน

ณิชาภัทร นนทะโส และ ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ (2561) ได้ทำการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาตามความคิดของครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 2 พบว่า ครูส่วนใหญ่มีระดับการปฏิบัติตามลักษณะการจัดการเรียนเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปฏิบัติมาก โดยมีระดับการปฏิบัติด้านเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านมุ่งเน้นการบูรณาการ ด้านท้าทายผู้เรียน และ ด้านกระตุ้นการเรียนรู้แบบแอคทีฟ (Active Learning) ของผู้เรียนตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบสภาพการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาตามความคิดเห็นของครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี มีความคิดเห็น ใน 5 ด้าน คือ ด้านมุ่งเน้นการบูรณาการ ด้านท้าทายผู้เรียน ด้านกระตุ้นการเรียนรู้แบบแอคทีฟ ด้านพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 และ ด้านการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน พบว่าไม่แตกต่างกัน ครูยังขาดทักษะ ประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม และขาดแคลนงบประมาณ และสื่อ

วิไล ปรีกษากร (2558) ได้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ นวัตกรรมการบริหารวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ” พบว่า นวัตกรรมการบริหารวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานมีทั้งหมด 50 นวัตกรรม นวัตกรรมการบริหารวิชาการที่เหมาะสมกับผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน มีทั้งหมด 12 นวัตกรรม ได้แก่ 1) นวัตกรรมการบริหารโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน 2) นวัตกรรมการบริหารแบบมีส่วนร่วม 3) นวัตกรรมการบริหารแบบการสอนงาน 4) นวัตกรรมการสอนผู้เรียนเป็นรายบุคคล 5) นวัตกรรมการบริหารตามหลักการประกันคุณภาพการศึกษา 6) นวัตกรรมการบริหารแบบผสมผสาน 7) นวัตกรรมการบริหารโดยใช้เทคโนโลยีและการสื่อสาร

8) นวัตกรรมการบริหารโดยใช้ภาคีเครือข่าย 9) นวัตกรรมการบริหารแบบทีมงาน 10) นวัตกรรมการบริหารตามแนว Top Co 11) นวัตกรรมการบริหารแบบพัฒนาคุณภาพศึกษาทางไกลผ่านเทคโนโลยีสารสนเทศ 12) นวัตกรรมบริหารแบบศูนย์เรียนรู้คอมพิวเตอร์

รัตนา จันทร์รวม (2560) ได้ศึกษาสภาพปัจจุบัน และสภาพอันพึงประสงค์การบริหารโรงเรียนระบบทวิศึกษาตามแนวคิดหลักสูตรการศึกษาเชื่อมโยงสู่อาชีพ ศึกษาการบริหารโรงเรียนที่ใช้หลักสูตรการศึกษาเชื่อมโยงสู่อาชีพ และพัฒนานวัตกรรมการบริหารโรงเรียนระบบทวิศึกษาตามแนวคิดหลักสูตรการศึกษาเชื่อมโยงสู่อาชีพ ได้เป็นนวัตกรรมการบริหารโรงเรียนระบบทวิศึกษาตามแนวคิดหลักสูตรการศึกษาเชื่อมโยงสู่อาชีพ คือ นวัตกรรมการบริหารโรงเรียน “เพิ่มทศอาชีพ 3 C” ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ (1) การจัดหลักสูตรอาชีพโดยเกิดจากการร่วมมือของโรงเรียนกับสถานประกอบการและหรือองค์กร สถาบันต่าง ๆ ประกอบด้วยวิชาสามัญและวิชาอาชีพ (2) การจัดการเรียนการสอนอาชีพแบบร่วมมือ เป็นการปฏิบัติการร่วมกันระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ หน่วยงานและ/หรือสถาบันโดยจัดการศึกษาเชิงบูรณาการ มีการกำหนดเวลา ภาระการสอนของสถานศึกษาและสถานประกอบการร่วมกัน และ (3) การประเมินผลอาชีพแบบมีทิศทาง เป็นการประเมินทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลลัพธ์ทางการเรียนรู้

สุเทพ ตระหง่าน และคณะ (2558) ได้พัฒนารูปแบบการบริหารวิชาการในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1. การจัดการเรียนการสอน และกระบวนการเรียนรู้ 2. การนิเทศภายในสถานศึกษา 3. การพัฒนาสื่อสารนวัตกรรม และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา และ 4. การจัดบรรยากาศทางวิชาการ โดยแต่ละด้านแยกย่อยเกี่ยวกับการบริหารตามหลัก POIC (Planning, Organizing, Influencing และ Controlling) เมื่อประเมินแล้วพบว่า มีระดับความเป็นไปได้อยู่ในระดับที่สูงมาก

ปูชนีย์ ช่วยไธสง และพิรศักดิ์ วรรณตร (2563) ได้ทำการศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการจัดการบริหารเพิ่มเติมในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 โดยเก็บกลุ่มตัวอย่างจำนวน 33 โรงเรียน ผู้ให้ข้อมูลคือผู้บริหาร และครูจำนวน 132 คน พบว่า ความต้องการสูงสุดของการจัดการเพิ่มเติมศึกษาภายในสถานศึกษา คือ ด้านสร้างเครือข่ายการมีส่วนร่วมเพิ่มเติมศึกษา รองลงมาได้แก่ ด้านการพัฒนาบุคลากรเพิ่มเติมศึกษา ด้านการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา ด้านนโยบายและแผนพัฒนาเพิ่มเติมศึกษา ด้านการประเมินผลเพิ่มเติมศึกษา และด้านหลักสูตรเพิ่มเติมศึกษาตามลำดับ

ประสงค์สิทธิ์ ราชขมภู และนิธิตา สิริวงศ์ทักษิณ (2563) ได้ทำการศึกษากระบวนการนำนโยบายเพิ่มเติมศึกษาไปปฏิบัติและปัญหาในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่ารัฐบาล

ได้นำนโยบายสะเต็มศึกษาไปปฏิบัติในโรงเรียนต่าง ๆ ทั่วประเทศสังกัดกรุงเทพมหานคร แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนการสอนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และปัญหาการนำนโยบายไปปฏิบัติได้แก่ 1) ข้อจำกัดการฝึกอบรมครู 2) ระยะเวลาฝึกอบรมครูสั้นเกินไป 3) กิจกรรมส่งเสริมสะเต็มศึกษาเข้าถึงได้น้อย 4) งบประมาณไม่เพียงพอ 5) กระบวนการนำนโยบายไปปฏิบัติไม่ต่อเนื่องชัดเจนโดยเฉพาะหลักสูตรสะเต็ม

ลือชาติ ลดาชาติ และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาความเข้าใจและมุมมองของครูเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา โดยเก็บข้อมูลครูผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการจำนวน 22 คน พบว่า ครูทุกคนเห็นด้วยกับสะเต็มศึกษา ทั้งในแง่มีเป้าหมาย และแนวทางการจัดการเรียนการสอน ซึ่งไม่ได้เน้นการสร้างนวัตกรรมผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม นอกจากนี้ครูบางส่วนมองกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการตายตัว และมีผลลัพธ์เดียว และครูส่วนใหญ่มีความกังวลมากที่สุดคือความรู้และความสามารถของตนเองในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในชั้นเรียน ดังนั้นการพัฒนาวิชาชีพควรส่งเสริมให้ครูได้เรียนรู้และคุ้นเคยกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Mizell and Brow (2017) ได้ทำการวิเคราะห์รวบรวมรายงานการวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในช่วงปี 2013-2015 ที่ผ่านมา ในบทความ “The Current Status of STEM Education Research 2013-2015” พบว่า ในช่วง 2007 ถึง 2010 มีงานวิจัยตีพิมพ์เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา 60 เรื่อง และจาก 2013 ถึง 2015 มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับสะเต็มตีพิมพ์เผยแพร่ 104 เรื่อง ซึ่งจะเห็นได้ถึงแนวโน้มการเพิ่มจำนวนงานวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาที่มากขึ้น โดยBrown ได้ทำการจำแนกประเภทงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ 1) การพัฒนามาตรฐานซึ่งมุ่งเน้นไปทางการพัฒนาหลักสูตร 2) ผลการดำเนินโครงการสะเต็มศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อยได้แก่ โครงการต่อเนื่อง และ โครงการไม่ต่อเนื่อง 3) การศึกษาวิทยาศาสตร์ 4) การศึกษาเทคโนโลยี 5) การศึกษาด้านวิศวกรรม 6) การศึกษาบูรณาการ สาขาวิชาสะเต็มเข้าด้วยกันตั้งแต่ 2 สาขาวิชาขึ้นไป ซึ่งจะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอน และหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็ม แต่ยังไม่พบรายงานวิจัยในเชิงการบริหารจัดการที่นำพัฒนาการจัดการเรียนรู้ สะเต็มให้มีประสิทธิภาพ Mizell and Brow (2017)

Smith and White (2019) ได้ทำการศึกษา การทำงานของผู้สำเร็จการศึกษาสายสะเต็ม กว่า 20 ปีที่ผ่านมา วุฒิการศึกษาสะเต็มเป็นที่ต้องการอย่างสูงในตลาดแรงงาน แต่ผู้จบการศึกษาสายสะเต็มศึกษาส่วนใหญ่ กลับไม่ได้ทำงานในสายงานสะเต็มที่ต้องใช้ทักษะระดับสูง และแรงงานระดับผู้เชี่ยวชาญทำงานในสายสะเต็มกลับเป็นคนที่ไม่ได้สำเร็จการศึกษาในสายสะเต็ม เนื่องจากความขาดแคลนทำให้ตำแหน่งงานบางตำแหน่งในสายสะเต็มไม่สามารถเรียกรับสมัครผู้สำเร็จ

การศึกษาสายสะเต็มโดยตรงเข้ามาทำงาน แต่ปัจจุบันมีแนวโน้มความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาในสายสะเต็มมาประกอบอาชีพสายสะเต็มในระดับผู้เชี่ยวชาญที่สูงขึ้น

Corlu, Capraro and Capraro (2014) ได้ทำการวิจัย ผลกระทบของการจัดสะเต็มศึกษาที่มีต่อครูในยุคแห่งนวัตกรรมในประเทศตุรกี พบว่า ในการปฏิรูปการศึกษาของประเทศตุรกี ที่การตื่นตัวและมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเช่นเดียวกับหลายๆประเทศในโลก กลับพบว่าครูตุรกียังขาดความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ และผู้วิจัยได้นำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ความรู้ของครู และรูปแบบการปฏิรูปการศึกษาของประเทศตุรกี โดยรูปแบบการเรียนการสอนที่ได้นั้นมุ่งเน้นการบูรณาการระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ กับคณิตศาสตร์ และเปลี่ยนจากการรูปแบบเรียนการสอนแบบแยกสาขาวิชา เป็นบูรณาการที่ส่งเสริมนวัตกรรม

Yamada(2018) ได้ทำการศึกษาการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่เชื่อมโยงกับ ผลลัพธ์การเรียนรู้และความท้าทายในศตวรรษที่21 ผ่านนโยบายทางการศึกษาของประเทศ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักรออสเตรเลีย สิงคโปร์ จีน และญี่ปุ่น ซึ่งพบว่าแต่ละประเทศต่างให้ความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก มีการปฏิรูปการศึกษาสะเต็มศึกษาในทุกกระดับ (from K-12 to higher education) และในบางประเทศมีความต้องการเพิ่มจำนวนผู้เรียนระดับปริญญาตรี และบัณฑิตศึกษาสาขาวิชาสะเต็มมากขึ้น อย่างไรก็ตามหลักสูตรสะเต็มทั่วโลกตอนนี้ยังคงมีกรอบไปในทางเดียวกันคือมุ่งเน้นในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้และทักษะการบูรณาการในการแก้ปัญหาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ที่จะต้องมีความสามารถประยุกต์พลิกแพลงแก้ปัญหาที่หลากหลายได้ สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งในที่ผู้วิจัยเสนอคือการขยายขอบเขตของความรู้สะเต็มไปถึง สาขาสังคมศาสตร์ ศิลปกรรมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ด้วย เพราะหนึ่งในทักษะสำคัญแห่งศตวรรษที่21 คือการยอมรับความต่างทางวัฒนธรรมเข้าใจผู้คน จึงเสนอให้มีการพัฒนาหลักสูตรในการยืดหยุ่นความเป็นสะเต็มที่เน้นแต่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นการเพิ่มการแลกเปลี่ยน เข้าถึงชุมชน วัฒนธรรม เกิดการแบ่งปันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างประเทศ เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์แก่ผู้เรียนลงในหลักสูตร

Yamada (2018) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาสมรรถนะ ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยการจัดการเรียนการสอนบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary) ระหว่างสาขาวิชาสะเต็ม (STEM) และสาขาวิชาที่ไม่ใช่สาขาวิชาสะเต็ม(non-STEM) ในกรณีศึกษามหาวิทยาลัยทสึคุบะ (University of Tsukuba) Empowerment Informatics Program (EMP) ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากกระทรวงศึกษาธิการ กีฬา วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการพัฒนาหลักสูตรระดับบัณฑิตวิทยาลัย จัดการเรียนรู้อบรมบูรณาการความรู้ระหว่างสาขาวิชาที่เป็นสะเต็ม (STEM)

เช่น วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และสาขาวิชาที่ไม่ใช่สะเต็ม(non-STEM) เช่น อักษรศาสตร์ มนุษยศาสตร์ จัดเป็นหลักสูตรบูรณาการสหวิทยาการจากคณะสาขาวิชาที่มีการวิจัยที่หลากหลาย ความรู้ที่กว้างขวางขึ้นจะทำให้ผู้เรียนมีมุมมองที่กว้างมากขึ้นสาขาวิชาสะเต็มจะพัฒนาทักษะการคิด เหตุผล ตรรกะ และ สาขาวิชาที่ไม่ใช่สาขาวิชาสะเต็มจะพัฒนาทักษะการเข้าสังคม การเข้าใจผู้อื่นได้ดี ทำให้เกิดบัณฑิตใหม่ที่มีการผสมผสานระหว่างสาขาวิชาสะเต็ม(STEM) และสาขาวิชาที่ไม่ใช่สะเต็ม(non-STEM) ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งปัญหาสะเต็ม(STEM) และปัญหาที่ไม่ใช่สะเต็ม(non-STEM) อีกทั้งสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสาขาวิชาที่หลากหลาย เป็นหนึ่งในหลักสูตรการศึกษาชั้นนำของประเทศญี่ปุ่นในขณะนี้

Colakoglu (2018) ได้ทำการศึกษาการบูรณาการสหวิทยาการ(Transdisciplinary) เพื่อการจัดระบบการศึกษาชาติ โดยการศึกษาการบูรณาการเรียนรู้สะเต็มศึกษายุทธศาสตร์การจัดการสะเต็มศึกษาในหลายๆประเทศและได้ข้อสรุปว่า การจัดการบูรณาการสะเต็มศึกษานั้นไม่ควรจำกัดแต่เพียงการสร้างผู้เรียนที่มีความรู้ แต่ต้องเป็นนักแก้ปัญหา ผู้มีเหตุผล ตรรกะ นักสำรวจ นักประดิษฐ์ ที่สามารถพึ่งพาตนเองได้ การจัดการเรียนรู้จึงไม่ควรจำกัดอยู่แค่ภายในห้องเรียนหรือสถานศึกษาเท่านั้น และได้นำเสนอแนวการจัดการระบบการศึกษาชาติที่บูรณาการการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้ 1) ต้องสร้างความเข้าใจ และเปลี่ยนระบบให้สอดคล้องกันทั้งระบบในทุกระดับชั้นการศึกษา 2) บูรณาการหลักสูตรแกนกลางให้เข้ากับสะเต็มศึกษา 3) บูรณาการการวัดผล ประเมินผล เกณฑ์การให้คะแนนให้สอดคล้องกับสะเต็มศึกษา 4) จัดอบรมพัฒนาครูผู้สอนให้ตรงกับการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา (In-service teacher training program) 5) บูรณาการสะเต็มศึกษาเข้าในหลักสูตรโรงเรียนฝึกหัดครู 6) บูรณาการผู้บริหารสถานศึกษา และครูผู้สอนให้ดำเนินโครงการตามแนวสะเต็มศึกษา 7) บูรณาการตำราเรียนให้เข้ากับสะเต็มศึกษา 8) ส่งเสริมห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ทดลอง 9) บูรณาการความร่วมมือจากผู้ปกครองและผู้เรียนที่มีความสนใจสาขาวิชาสะเต็มในระดับสูง 10) บูรณาการเนื้อหา และกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาชาติ

Baran, Canbazoglu, Mesutoglu, & Ocak (2016) ได้ทำการศึกษาการย้ายสะเต็มออกจากห้องเรียน โดยศึกษาการรับรู้ถึงเนื้อหา ทักษะสะเต็มที่เพิ่มขึ้น ความท้าทาย และข้อจำกัดต่างๆของผู้เรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คนซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนรัฐบาลในพื้นที่ชนบทของประเทศตุรกี จากการจัดกิจกรรมสะเต็มนอกห้องเรียน โดยจัดกิจกรรมสะเต็มนอกห้องเรียนเป็นเวลา 40 ชั่วโมงในช่วงวันหยุดเสาร์อาทิตย์ 3 สัปดาห์ จำนวน 13 ฐานกิจกรรม พบว่า การจัดกิจกรรมสะเต็มนอกหลักสูตรโรงเรียนทำให้ผู้เรียนมีเวลาเต็มที่ในการตั้งข้อสังเกต การมีส่วนร่วมในการปฏิบัติใช้ความรู้ในการออกแบบเชิงวิศวกรรมและทักษะทางคอมพิวเตอร์ มีความท้าทาย ผู้เรียนรู้สึกว่าการกิจกรรมนั้นสัมผัสได้เป็นเรื่องใกล้ตัว ผลการวิจัย

ยังชี้ว่าการรวมกิจกรรมSTEM เข้ากับโปรแกรมการจัดการศึกษานอกห้องเรียนยังช่วยเพิ่มความสนใจในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย

Bakermans and Plotke (2018) ได้ทำการศึกษาการเรียนการสอนสหวิทยาการ หลักสูตรโครงงานเป็นฐาน (Project-based courses) ในกลุ่มผู้เรียนสาขาวิชาสะเต็ม พบว่าผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศสูงขึ้นในปีแรกที่เข้าศึกษา ผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับการใช้ทรัพยากรห้องสมุด การค้นหาข้อมูล การอ้างอิง และการประเมินคุณภาพขอแหล่งที่มาของข้อมูล แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีทักษะการรับรู้สารสนเทศขั้นพื้นฐานเพิ่มขึ้นมากที่สุดในปีแรก แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาในการประเมินความหลากหลายของแหล่งข้อมูล และความเกี่ยวข้องกันของแหล่งข้อมูล และพบว่าการใช้ข้อมูลอย่างมีจริยธรรมกลับลดลง เนื่องจากงานเป็นการศึกษาระยะสั้นในปีแรกจึงมีความรู้การศึกษาต่อเนื่องเพื่อดูความเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการในระยะยาว

Wen-Min Hsieh, Chin-Chung Tsai (2560) ได้ทำการตรวจสอบปัจจัยที่ทำนายความสนใจของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาที่จะศึกษาต่อในสาขาวิชาสะเต็มในระดับอุดมศึกษา โดยผลการสำรวจผู้เรียนจำนวน 2,458 คน ในเมืองใหญ่ 5 เมืองของประเทศอิสราเอล พบว่าประสบการณ์การเรียนรู้สะเต็ม ส่งผลโดยตรงทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการศึกษาต่อสาขาวิชาสะเต็มในระดับอุดมศึกษา มากกว่าสาขาวิชาที่ไม่ใช่สะเต็มศึกษา ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่า การจัดการศึกษาสะเต็มขั้นสูงในระดับมัธยม ได้ลดความเหลื่อมล้ำทางเพศ และผลกระทบอันเกิดจากภูมิหลังของครอบครัวที่มีต่อความสนใจในการศึกษาต่อ สาขาวิชาสะเต็มศึกษาในอนาคต ส่วนผลที่คาดหวัง (outcome expectations) และความเชื่อในความสามารถของตน (self-efficacy beliefs) มีผลต่อความสนใจในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา แต่ไม่ได้ส่งผลต่อแตกต่างในความสนใจในสาขาวิชาที่จะเรียน

Venix et al. (2017) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการรับรู้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของผู้เรียน ครู และผู้นำการจัดการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาสะเต็มในระดับมัธยมศึกษา จากการรวบรวมข้อมูลจากผู้เรียนจำนวน 729 คน ครู 35 คน และผู้นำในการจัดกิจกรรม 12 กิจกรรมทั้งในสหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์ ด้วยการสอบถามถามสิ่งที่เกิดขึ้นในห้องเรียน สำรวจสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ (Constructivist Learning Environment) วัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียน (Classroom Environment Scale) และสอบถามสภาวะการเรียนรู้ในห้องเรียน (Learning Climate Questionnaire) พบว่าการรับรู้สภาพแวดล้อมในการเรียนของครูเป็นไปในทางบวกสูงมากกว่าผู้เรียน และผู้นำในการจัดกิจกรรม การรับรู้ของผู้เรียนเป็นบวกมาก

สำหรับกิจกรรมที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม รูปแบบกิจกรรมและวิธีการในการจัดการเรียนการสอนมีส่วนสำคัญอย่างมากต่อความแปรปรวนในการรับรู้และกิจกรรมของผู้เรียน โดยกิจกรรมที่ใช้ปัญหาระยะยาวเป็นฐาน (Long Term Problem-Based activities) และมุมมองใหม่ๆเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์ ถูกมองว่าเป็นสภาพแวดล้อมในการเรียนที่ดีที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้อย่างใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในสาขาวิชาสะเต็มหรืออาชีพสะเต็มสูงขึ้นอีกด้วย

Bottia, Matha Cecillia et al. (2015) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ประสบการณ์การเรียนสะเต็มระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ส่งผลต่อการศึกษาต่อในสาขาวิชาสะเต็มในระดับที่สูงขึ้น พบว่า ผลกระทบของเวลาเรียนโรงเรียนหลักสูตรสะเต็มศึกษาระดับมัธยมในวิชาฟิสิกส์ ชีววิทยา และฟิสิกส์ ปริมาณห้องเรียนที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม และคุณภาพของหลักสูตร มีผลสำคัญต่อการเลือกศึกษาต่อสาขาวิชาสะเต็มในระดับที่สูงขึ้น จากการรวบรวมข้อมูลจากผู้เรียนที่จบการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายที่ศึกษาในวิทยาเขตหนึ่งใน 16 วิทยาเขตของมหาวิทยาลัยนอร์ทแคโรไลนาปี พ.ศ. 2547 โดยการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ โดยชั้นระยะแรกศึกษาผู้เรียนที่ประกาศความตั้งใจที่จะศึกษาต่อในสาขาวิชาสะเต็มในปีสุดท้ายของการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และระยะที่ 2 คือผู้เรียนที่ประกาศความตั้งใจของตนเองในการศึกษาต่อในสาขาวิชาสะเต็มในช่วงที่เรียนอยู่ในวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2548 – 2554 ผลการวิจัยพบว่า แรงบันดาลใจ การเสริมแรง และการเตรียมความพร้อมจากประสบการณ์ทางด้านสะเต็มระหว่างที่กำลังศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลอย่างยิ่งต่อความสนใจในการศึกษาต่อทางสาขาวิชาสะเต็ม การเรียนวิชาฟิสิกส์และความตั้งใจในการศึกษาต่อสาขาวิชาสะเต็มในช่วงมัธยม นั้นเป็นตัวแปรหลักที่มีความสัมพันธ์ต่อการเลือกเรียนต่อวิชาเอกสาขาวิชาสะเต็มของผู้เรียน นอกจากนี้วิชาฟิสิกส์ยังมีส่วนสำคัญในการผลักดันให้ผู้เรียนหญิงสามารถเข้าศึกษาต่อในสาขาวิชาสะเต็มอีกด้วย จากงานวิจัยนี้นำไปสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่มีผลต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาดังนี้ 1) ควรจัดประสบการณ์ที่หลากหลายในการเรียนรู้สะเต็มระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลเชื่อมโยงต่อความสนใจของผู้เรียนในเรื่องของสะเต็ม 2) เปลี่ยนวิธีการนำเสนอการสอนฟิสิกส์ให้กับผู้เรียนหญิง โดยมุ่งเน้นการจัดการเรียนสอนฟิสิกส์ที่แสดงความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมากขึ้นจะสามารถเพิ่มจำนวนการเข้าศึกษาต่อสาขาวิชาสะเต็มของกลุ่มผู้เรียนหญิงได้ 3) เพิ่มคุณภาพความพร้อมการจัดการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา 4) ให้ความสนใจเป็นพิเศษกับผู้เรียนกลุ่มย่อยที่มีความแตกต่างด้วย 5) เพิ่มโปรแกรมการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ภายในโรงเรียน 6) เพิ่มกิจกรรมเสริมประสบการณ์สะเต็มทั้งในและนอกหลักสูตรโรงเรียนแก่เยาวชน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่อง “นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง” ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบ วิจัยผสมวิธีพหุระยะ (multiphase mixed methods design) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยออกแบบการวิจัยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 1) ศึกษากรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง 2) ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง และ 3) พัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง แบ่งออกเป็น 3 ระยะตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษากรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

ระยะที่ 2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

ระยะที่ 3 พัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้แนวทางการพัฒนานวัตกรรมตามแนวคิดออกแบบ (Design Thinking) ดังนี้

1) ทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง (Empathize) วิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

2) การกำหนดความต้องการจำเป็น (Define) วิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$)

3) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาสร้างสิ่งสร้างสรรค์ใหม่ครั้งที่ 1 (Ideate1) สังเคราะห์นวัตกรรมโดย กำหนดนวัตกรรมจากขอบข่ายการบริหารวิชาการ กำหนดวัตถุประสงค์จากแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีค่าความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) สูงสุด กำหนดแนวทางปฏิบัติจากกระบวนการบริหาร (PIE) และ กำหนดตัวชี้วัดโดยเลือกผู้ให้บริการ และผู้รับบริการคือผู้เรียน

4) สร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ครั้งที่ 1 (Prototype1) ยกร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำเสนอเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 1

5) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาจากสิ่งสร้างสรรค์ใหม่ครั้งที่ 2 (Ideate2) โดย รวบรวมแนวคิดจากผู้ทรงคุณวุฒิ 17 คน เพื่อประเมินความเป็นไปได้ และความเหมาะสม โดยแบบประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมของนวัตกรรม

6) สร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ครั้งที่ 2 (Prototype2) ยกร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำเสนอเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 2

7) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาจากสิ่งสร้างสรรค์ใหม่ครั้งที่ 3 (Ideate3) โดย การสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่อประเมินความเป็นไปได้ และความเหมาะสม โดยแบบประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสม

8) สร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ครั้งที่ 3 (Prototype3) ยกร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำเสนอเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับสมบูรณ์

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษากรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ศึกษาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง โดยศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

2) กำหนดประเด็นกรอบแนวคิด

3) จัดร่างแบบประเมินกรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

4) นำร่างกรอบแนวคิดการวิจัยเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและที่ปรึกษาร่วมได้ตรวจสอบและพิจารณาความถูกต้อง

5) นำกรอบแนวคิดที่ได้เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านสะเต็มศึกษา 4 ท่าน และด้านบริหารการศึกษา 1 ท่าน พิจารณาความเหมาะสม โดยแบบประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิด วิเคราะห์ค่า IOC

6) ปรับปรุงกรอบแนวคิดตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและเสนออาจารย์ที่ปรึกษา

ระยะที่ 2 ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับมัธยมศึกษา (สพม.) ประเทศไทย จำนวน 2,358 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 345 โรงเรียน (กำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของYamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) โดยผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย ผู้อำนวยการสถานศึกษา 1 คน รองผู้อำนวยการหรือหัวหน้างานฝ่ายวิชาการ 1 คน และครูผู้สอนวิชาสาขาสะเต็ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ 4 คน รวมโรงเรียนละ 6 คน จากกลุ่มตัวอย่าง 345 โรงเรียน ส่งข้อมูลตอบกลับจำนวน 296 โรงเรียน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างดำเนินการโดยวิธีเลือกสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) โดยมี 3 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนที่1 สุ่มโรงเรียนเรียนตามเขตพื้นที่การศึกษา 42 เขต แบบสัดส่วน ขั้นตอนที่2 สุ่มโรงเรียนแต่ละเขตพื้นที่ตามสัดส่วนขนาดโรงเรียน (โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก ขั้นตอนที่ 3 สุ่มเลือกโรงเรียนเป็นการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก โดยโรงเรียนที่ได้รับการสุ่มจะได้รับการติดต่อเพื่อชี้แจงรายละเอียด ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับเอกสารข้อมูลผู้มีส่วนร่วมการวิจัย และหนังสือตอบรับยินยอมก่อนที่จะเข้าร่วมการวิจัย

1.1) เกณฑ์การคัดเข้า-เกณฑ์คัดออกของกลุ่มตัวอย่าง โดยเกณฑ์คัดเข้าคือ กลุ่มตัวอย่างได้ทำการตอบรับยินดีให้ข้อมูลจากการติดต่อทางโทรศัพท์ หรือทางจดหมายที่แจ้งไปเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล เกณฑ์การคัดออก คือ กลุ่มตัวอย่างที่ตอบปฏิเสธ หรือไม่ตอบรับทางโทรศัพท์ หรือทางจดหมายภายใน 60 วันหลังจากที่ได้ทำการติดต่อไป

1.2) วิธีการเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง ผู้ทำวิจัยได้ทำติดต่อทางโทรศัพท์ประสานงานไปทางสถานศึกษาเพื่อชี้แจงรายละเอียด และขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล ก่อนจะส่งจดหมายนำขอเรื่องขอความร่วมมือสถานศึกษาเข้าเก็บข้อมูล แบบสอบถามไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่สถานศึกษา

1.3) วิธีการพิทักษ์สิทธิ์ให้กับกลุ่มตัวอย่าง ผู้เข้าร่วมวิจัยมีสิทธิ์ปฏิเสธที่จะให้ข้อมูลการวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการปฏิเสธการให้ข้อมูลนี้จะไม่มีผลกระทบทางลบใดๆต่อผู้ให้ข้อมูลแต่อย่างใด ผู้วิจัยจะไม่นำข้อมูล

นี้ไปรายงานในส่วนเฉพาะรายบุคคลหรือรายกรณี แต่จะรายงานในภาพรวม และเมื่อสิ้นสุดการวิจัยผู้วิจัยจะทำลายเอกสารแบบสอบถาม และหลักฐานการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มตัวอย่างโดยการฉีก ย่อย สลายทำลายหลังจากสิ้นสุดการวิจัย

2) เครื่องมือวิจัย

2.1) สร้างเครื่องมือวิจัย

มีขั้นตอนดังนี้

2.1.1) กำหนดประเด็นหลักในการสร้างแบบสอบถาม สร้างแบบสอบถาม จากกรอบแนวคิดวิจัย และนิยามตัวแปร

2.1.2) จัดทำร่างแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาคำตอบดังนี้

ระดับ 5 คือสภาพที่ตรงกับความเป็นจริง/ความต้องการ ระดับมากที่สุด

ระดับ 4 คือสภาพที่ตรงกับความเป็นจริง/ความต้องการ ระดับมาก

ระดับ 3 คือสภาพที่ตรงกับความเป็นจริง/ความต้องการ ระดับปานกลาง

ระดับ 2 คือสภาพที่ตรงกับความเป็นจริง/ความต้องการ ระดับน้อย

ระดับ 1 คือสภาพที่ตรงกับความเป็นจริง/ความต้องการ ระดับน้อยที่สุด

แบบสอบถามในการวิจัยจะแบ่งออกเป็น 3 ฉบับ คือ สำหรับผู้อำนวยการสถานศึกษา รองผู้อำนวยการสถานศึกษาฝ่ายวิชาการหรือหัวหน้างานฝ่ายวิชาการ และครูผู้สอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องสะเต็มศึกษา

2.2) ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

2.2.1) อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมให้คำแนะนำในขั้นต้น ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

2.2.2) นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ตรวจสอบค่าความตรงของเนื้อหา (Content Validity) และหาค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC: Index of item Objective Congruence) มีผลค่าดัชนีความสอดคล้องรายข้อ(IOC) อยู่ระหว่าง 0.6 - 1

2.2.3) คัดเลือกข้อคำถามที่เหมาะสมและมีความเที่ยงตรงของเนื้อหา มาปรับปรุงจัดความเหมาะสม

2.2.4) นำเครื่องมือไปทดลองใช้ (Try Out) กับโรงเรียนมัธยมศึกษา 6 โรงเรียน โดยมีผู้ให้ข้อมูลได้แก่ ผู้อำนวยการ หัวหน้างานฝ่ายวิชาการ และครูผู้สอนรายวิชาสะเต็มศึกษารวม 30 คน และนำแบบสอบถามมาหาค่าความเที่ยง (reliability) ได้ผลดังนี้

แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน จำนวน 115 ข้อ ค่าความเที่ยง (reliability) 0.998

แบบสอบถามสภาพอันพึงประสงค์ จำนวน 115 ข้อ ค่าความเที่ยง (reliability) 0.997

แบบสอบถามพึงประสงค์และสภาพปัจจุบัน รวม 230 ข้อ ค่าความเที่ยง (reliability) 0.997

2.2.5) แก้ไขปรับปรุงเครื่องมือวิจัย

2.2.6) ดำเนินการเข้าพิจารณาการขอจริยธรรมวิจัยในคน โดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) และได้รับการอนุมัติจริยธรรมวิจัยในคน ใบอนุญาตเลขที่100/2563 โครงการที่061/63

3) การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1) ขออนุญาตจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขอความร่วมมือสถานศึกษาเข้าเก็บข้อมูล

3.2) นำหนังสือขอความร่วมมือและเครื่องมือเข้าขอความอนุเคราะห์โรงเรียนมัธยมศึกษาโดยตรง เพื่อเข้าเก็บข้อมูลจากบุคคลสำคัญ (Keyman) 3 ส่วนได้แก่ สำหรับผู้อำนวยการสถานศึกษา รองผู้อำนวยการสถานศึกษาฝ่ายวิชาการหรือหัวหน้างานฝ่ายวิชาการ และครูผู้สอนรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับ สะเต็มศึกษา

3.3) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4) ทำการตรวจแบบสอบถามที่ได้คืน โดยได้แบบสอบถามคืนจำนวนทั้งสิ้น 296 คิดเป็นร้อยละ 85.80 ของแบบสอบถามทั้งสิ้น 345 ชุด โดยมีรายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 4 ข้อมูลจำนวนโรงเรียนทั้งหมด จำนวนกลุ่มตัวอย่างตามตารางของยามาเน่ โรงเรียน
ที่ตอบกลับ และร้อยละการตอบกลับของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ที่	ภูมิภาคโรงเรียนมัธยมศึกษา	จำนวน โรงเรียน มัธยมศึกษา ทั้งหมด	จำนวน โรงเรียน มัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง (ยามาเน่)	จำนวน โรงเรียน มัธยมศึกษา ที่ตอบกลับ	ร้อยละ ที่ตอบกลับ
1	กรุงเทพและปริมณฑล	119	16	16	100
2	ภาคเหนือ	455	67	56	83.58
3	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	933	137	112	81.75
4	ภาคกลาง ตะวันออก และ ตะวันตก	517	76	75	98.68
6	ภาคใต้	334	49	37	75.51
รวม		2358	345	296	85.80

จากตารางที่ 4 จำนวนประชากรโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน จำนวน 2,358 โรงเรียน พิจารณากลุ่มตัวอย่างตามตารางยามาเน่ (Yamane,
1973) ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 345 โรงเรียน และได้รับการตอบกลับมาจำนวน 296 โรงเรียน คิด
เป็นร้อยละ 85.08

3.5) นำแบบสอบถามที่ได้คืนมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4) การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1) การวิเคราะห์ข้อมูลสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์โดยโปรแกรม
สำเร็จรูป SPSS โดยค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือค่าความถี่ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2) การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการ
โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง วิเคราะห์โดยโปรแกรม
สำเร็จรูป โดยค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือค่าความถี่ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.3) การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ของการ
บริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง โดยนำ
ค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ของบุญชม ศรีสะอาด (2556) เพื่อแปลผลคะแนนดังนี้

- 4.51 – 3.50 หมายถึง สภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ ระดับมากที่สุด
 3.51 – 4.50 หมายถึง สภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ ระดับมาก
 2.51 – 3.50 หมายถึง สภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ ระดับปานกลาง
 1.51 – 2.50 หมายถึง สภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ ระดับน้อย
 1.00 – 1.50 หมายถึง สภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ ระดับน้อยที่สุด

4.4) การวิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความต้องการจำเป็น นำค่าเฉลี่ยสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ มาวิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็น Modified Priority Need Index (PNI_{modified}) เพื่อระบุความต้องการจำเป็นจากสูตร PNI_{modified}

$$PNI = \frac{I - D}{D}$$

PNI แทน ค่าดัชนีการจัดเรียงอันดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น

I แทน คะแนนเฉลี่ยตามสภาพที่พึงประสงค์

D แทน คะแนนเฉลี่ยตามสภาพปัจจุบัน

ระยะที่ 3 พัฒนาวัดกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง มีขั้นตอนดังนี้

1) วิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน การบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

1.1) จัดกลุ่มความต้องการจำเป็นของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง โดยนำค่า PNI_{modified} ที่สูงที่สุด ลดด้วยค่า PNI_{modified} ที่ต่ำที่สุด แล้วนำผลมาหารด้วย 2 จากนั้น นำระยะห่างที่ได้มาจัดกลุ่มค่า PNI_{modified} ออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีค่าดัชนี PNI_{modified} สูง และกลุ่มที่มีค่าดัชนี PNI_{modified} ต่ำ

1.2) จัดลำดับ จุดแข็ง จุดอ่อน ของความต้องการจำเป็นของการบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ในแต่ละด้าน

2) ยกร่างเป็นนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ร่างฉบับที่ 1

2.1) นำข้อมูลจุดอ่อนสูงสุดของขอบข่ายงานบริหารวิชาการ และองค์ประกอบของสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง มากำหนดแนวทางในการร่างนวัตกรรมการ

2.2) ร่างนวัตกรรมการบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ แนวปฏิบัติ และตัวชี้วัด โดยเน้นการกำหนดนวัตกรรมที่แก้ไข

จุดอ่อน โดยใช้กระบวนการบริหารจัดการด้วยรูปแบบ PIE (PIE Model) เป็นหลักในวิธีกำหนดวิธีดำเนินการ เพื่อให้เกิดการนำนวัตกรรมไปสู่การปฏิบัติ จากนั้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง ปรับปรุงแก้ไข และกำหนดเป็นร่างนวัตกรรมฉบับที่ 1

3) ประเมินและตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างนวัตกรรมการบริหารจัดการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิรายบุคคล

ผู้ให้ข้อมูล คือผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 17 ท่าน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญการบริหารการศึกษาจำนวน 12 คน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านสะเต็มศึกษาจำนวน 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของนวัตกรรมการบริหารจัดการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง (ฉบับที่ 1) ซึ่งได้ตรวจสอบความสอดคล้องเครื่องมือ โดยอาจารย์ที่ปรึกษา

4) วิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของนวัตกรรมการบริหารจัดการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง(ฉบับที่ 1) โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

5) นำผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของนวัตกรรมที่ได้มา แก้ไขปรับปรุง และนำเสนอร่างนวัตกรรมการบริหารจัดการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง (ฉบับที่ 2) พร้อมให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง สอดคล้องของนวัตกรรม

6) ประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างนวัตกรรมการบริหารจัดการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง (ฉบับที่ 2) โดยใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นพร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางการจัดทำนวัตกรรม

ผู้ให้ข้อมูล ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 คน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 3 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสะเต็มศึกษาจำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนสะเต็มศึกษา จำนวน 3 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างนวัตกรรมการบริหารจัดการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง (ฉบับที่ 2)

ดำเนินการขอหนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อเข้าร่วมกลุ่มการสนทนากลุ่ม จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จัดการสนทนากลุ่มในวันพุธที่ 28 เมษายน 2564 เวลา 13.00 - 16.00 น. โดยการออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom

7) วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง (ฉบับที่ 2) ที่ผ่านการประเมินโดยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

8) แก้ไขปรับปรุง และนำเสนอร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับสมบูรณ์ ให้แก่อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาและเสนอความคิดเห็น

9) ปรับปรุง แก้ไข และดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องนวัตกรรมการบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับสมบูรณ์

สรุปขั้นตอนการวิจัย ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการวิจัย และวิธีดำเนินการวิจัย และผลลัพธ์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 กระบวนการพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

วัตถุประสงค์	ระยะวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	ผลลัพธ์ (รายงานผล)
1. ศึกษากรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาและแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง	ระยะที่ 1 ศึกษากรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาและแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง	1.1) ศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้อง <u>เครื่องมือ</u> คือ แบบวิเคราะห์เอกสาร <u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u> ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา	กรอบแนวคิดในการวิจัย
		1.2) ร่างกรอบแนวคิดในการวิจัย <u>เครื่องมือวิจัย</u> คือ ตารางสังเคราะห์กรอบแนวคิด <u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u> วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis)	
		1.3) ประเมินกรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และกรอบแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน	

วัตถุประสงค์	ระยะวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	ผลลัพธ์ (รายงานผล)
		<p>เครื่องมือวิจัย คือ แบบประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดในการวิจัย</p> <p>การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) 2) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินโดยใช้ค่าร้อยละ (Percentage) 3) ตรวจสอบความถูกต้อง <p>1.4) นำผลการประเมินมาปรับกรอบแนวคิดในการวิจัย</p>	
<p>2. ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง</p>	<p>ระยะที่2</p> <p>ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง</p>	2.1) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	<p>สภาพปัจจุบัน</p> <p>สภาพที่พึงประสงค์</p> <p>และความต้องการจำเป็น</p> <p>ในการพัฒนาบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง</p>
		2.2) ตรวจสอบความตรง (Validity)	
		2.3) การตรวจสอบความเที่ยง (Reliability)	
		2.4) นำผลการตรวจสอบความเที่ยงของแบบสอบถามมาพิจารณาปรับปรุงแบบสอบถาม	
		<p>2.5) นำแบบสอบถามเก็บข้อมูล</p> <p><u>กลุ่มตัวอย่าง</u> โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจำนวน 296 โรงเรียน</p> <p><u>ผู้ให้ข้อมูล</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ผู้อำนวยการโรงเรียน 1 คน 2) หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ 1 คน 3) ครูผู้สอนรายวิชาสะเต็ม 4 คน <p><u>เครื่องมือวิจัย</u> คือ แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง</p> <p><u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u> ด้วยการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่ใช้สถิติเพื่อบรรยายคุณลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างได้แก่ ความถี่(Frequency 	

วัตถุประสงค์	ระยะวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	ผลลัพธ์ (รายงานผล)
		<p>Distribution) และ ค่าร้อยละ (Percentage)</p> <p>2) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้สถิติเพื่อบรรยายสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย(Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)</p> <p>3) วิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็นโดยใช้ค่า ($PNI_{modified}$)</p>	
3. พัฒนา นวัตกรรมการบริหารวิชาการ โรงเรียน มัธยมศึกษา ตามแนวคิด การนำสะเต็ม ศึกษาไปใช้ใน ชีวิตจริง	ระยะที่ 3 พัฒนา นวัตกรรม การบริหารวิชาการ โรงเรียน มัธยมศึกษา ตามแนวคิดการ นำสะเต็มศึกษา ไปใช้ในชีวิตจริง	<p>3.1) ทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง (Empathize) วิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) วิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง</p> <p>3.2) การกำหนดความต้องการจำเป็น (Define) วิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$) กำหนดจุดอ่อน ที่ควรพัฒนา และจุดแข็งซึ่งที่ควรพัฒนา</p>	จุดอ่อน จุดแข็ง และค่าความ ต้องการจำเป็น ($PNI_{modified}$)
		<p>3.3) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาจาก สิ่งสร้างสรรค์ใหม่ครั้งที่ 1 (Ideate1) สังเคราะห์นวัตกรรมโดย กำหนดนวัตกรรม จากขอบข่ายการบริหารวิชาการ กำหนด วัตถุประสงค์จากแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีค่า ความต้องการจำเป็น($PNI_{modified}$)สูงสุด กำหนดแนวทางปฏิบัติจากกระบวนการ บริหาร (PIE) และ กำหนดตัวชี้วัดโดยเลือกผู้ ให้บริการ และผู้รับบริการคือผู้เรียน <u>เครื่องมือวิจัย</u> คือ ตารางสังเคราะห์นวัตกรรม <u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u> การวิเคราะห์ข้อมูลเชิง เนื้อหา (Content Analysis)</p> <p>3.4) สร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ครั้งที่ 1 (Prototype1) ยกเว้นนวัตกรรม การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตา</p>	ร่างนวัตกรรม ฉบับที่1

วัตถุประสงค์	ระยะวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	ผลลัพธ์ (รายงานผล)
		แนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 1	
		3.5) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาจาก สิ่งสร้างสรรค์ใหม่ครั้งที่ 2 Ideate2) โดย รวบรวมแนวคิดจากผู้ทรงคุณวุฒิ 17 คน เพื่อประเมินความเป็นไปได้ และความ เหมาะสม โดยแบบประเมินความเป็นไปได้ และความเหมาะสมของนวัตกรรม <u>ผู้ให้ข้อมูล</u> ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 17 คน <u>เครื่องมือวิจัย</u> แบบประเมินความเป็นไปได้ และความเหมาะสมของนวัตกรรม <u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u> ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิง เนื้อหา 3.6) สร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ครั้งที่ 2 (Prototype2) ยกเว้นนวัตกรรมการ บริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตาม แนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 2	ร่างนวัตกรรม ฉบับที่2
		3.7) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาจาก สิ่งสร้างสรรค์ใหม่ครั้งที่ 3 (Ideate3) โดย การสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่อ ประเมินความเป็นไปได้ และความ เหมาะสม โดยแบบประเมินความเป็นไปได้ และความเหมาะสม <u>ผู้ให้ข้อมูล</u> ผู้ทรงคุณวุฒิ 9 คน <u>เครื่องมือวิจัย</u> เอกสารประกอบการประชุม กลุ่ม แบบประเมินความเหมาะสมและ ความเป็นไปได้ของนวัตกรรม แบบสรุปการ สนทนากลุ่มย่อย <u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u> โดยการวิเคราะห์ข้อมูล เชิงเนื้อหาเป็นหลัก เพื่อสรุปสาระสำคัญ	ร่างนวัตกรรม ฉบับสมบูรณ์

วัตถุประสงค์	ระยะวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	ผลลัพธ์ (รายงานผล)
		เป็นมาตรการเชิงรุก ความสอดคล้อง ความเหมาะสม และความเป็นไปได้ 3.8) สร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ครั้งที่ 3 (Prototype3) ยกράงนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับสมบูรณ์	



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ดำเนินการวิจัยผสมวิธีพหุระยะ (multiphase mixed methods design) โดยจะขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับระยะการวิจัยทั้ง 3 ระยะดังนี้

4.1 ผลการศึกษารอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

4.2 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

4.3 ผลการพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

โดยมีรายละเอียดแต่ละส่วนดังนี้

4.1 ผลการศึกษารอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

การพัฒนารอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ เกิดจากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารวิชาการและแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง พัฒนาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

1) แนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง โดยการศึกษาและสังเคราะห์ขอบข่ายของการบริหารวิชาการโดยใช้ขอบข่ายงานบริหารวิชาการตามกฎกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2550 เป็นหลัก และศึกษาขอบข่ายงานวิชาการจากกรอบทบทวนวรรณกรรมจัดกลุ่มงาน สร้างตารางสังเคราะห์เปรียบเทียบงานขอบข่ายวิชาการตามความถี่ (ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบขอบข่ายงาน) ได้ 3 ขอบข่ายงานที่มีความถี่สูงสุดได้แก่ การพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล

2) แนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง โดยการศึกษา วิเคราะห์ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งประกอบด้วย 2 กรอบย่อยได้แก่ กรอบสะเต็มศึกษาประกอบด้วยระดับการบูรณาการ 4 สาขาวิชา ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา (Intradisciplinary) การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary) และการบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary)

และกรอบการนำไปใช้ในชีวิตจริงประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง การพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน

3) กรอบการพัฒนานวัตกรรม ซึ่งได้ใช้หลักการกระบวนการคิดออกแบบ (Design Thinking) ของ Stanford d.school (2001) ในการสร้างกรอบนี้ แต่เนื่องจากข้อจำกัดของการวิจัยในกรอบการพัฒนานวัตกรรมในการทดลองนี้จึงใช้เพียง 4 ขั้นตอน ตอนจาก 5 ขั้นตอนกระบวนการคิดออกแบบในการทำรอบแนวคิดได้แก่ การเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง(Empathize) การกำหนดความต้องการจำเป็น (Define) การใช้แนวคิดมุมมองหลายด้านมาสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (Ideate) และการสร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ (Prototype) แต่เนื่องจากข้อจำกัดในการทดลองจึงไม่ได้ทำขั้นที่ 5 คือ การทดสอบต้นแบบ (Test)

จากนั้นได้ทำการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการบริหารการศึกษาและด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 5 ท่าน ผลการประเมินความเหมาะสม แสดงดังรายละเอียดในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

กรอบแนวคิดการบริหารวิชาการ ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (N=5)					
	เหมาะสม		ควรปรับปรุง		ไม่เหมาะสม	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
การบริหารวิชาการ						
1.1 การพัฒนาหลักสูตร	4	80	1	20	-	-
1.2 การจัดการเรียนการสอน	4	80	1	20	-	-
1.3 การวัดและประเมินผล	4	80	1	20	-	-
การนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง						
2.1 สะเต็มศึกษา	4	80	1	20	-	-
2.1.1 การบูรณาการภายในวิชา (Intradisciplinary)	5	100	-	-	-	-
2.1.2 การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary)	5	100	-	-	-	-
2.1.3 การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary)	5	100	-	-	-	-
2.1.4 การบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary)	5	100	-	-	-	-
2.2 การนำไปใช้ในชีวิตจริง	4	80	1	20	-	-

กรอบแนวคิดการบริหารวิชาการ ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ (N=5)					
	เหมาะสม		ควรปรับปรุง		ไม่เหมาะสม	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
2.2.1 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง	4	80	1	20	-	-
2.2.2 การพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต	4	80	1	20	-	-
2.2.3 การพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน	4	80	1	20	-	-
รวม		86.67		13.33	-	0

จากตารางที่ 6 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดในการวิจัย เกี่ยวกับการบริหารวิชาการ และการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงมีความเหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 86.67

ส่วนการพิจารณารายองค์ประกอบด้านการบริหารวิชาการพบว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันว่ามีความเหมาะสมในองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านคือ การพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล คิดเป็นร้อยละ 80 เท่ากัน โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือให้พิจารณาการนิเทศการสอน และ PLC

ส่วนการพิจารณารายองค์ประกอบด้านสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง พบว่า 1) ด้านสะเต็มศึกษา มีการประเมินความเหมาะสมร้อยละ 100 โดยในองค์ประกอบย่อยระดับการบูรณาการทั้ง 4 ระดับ คือ การบูรณาการภายในวิชา การบูรณาการพหุวิทยาการ การบูรณาการสหวิทยาการ และการบูรณาการข้ามวิชา ประเมินความเหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 100 เท่ากัน โดยมีข้อเสนอแนะว่าการบูรณาการเป็นส่วนหนึ่งของสะเต็มศึกษา แต่ควรเพิ่มเป้าหมาย แรงบันดาลใจ และการพัฒนาทักษะสะเต็มให้แก่ผู้เรียนเพิ่มเติมด้วย 2) ด้านการนำไปใช้ในชีวิตจริงมีการประเมินความเหมาะสมร้อยละ 80 โดยในองค์ประกอบย่อยการนำไปใช้ในชีวิตจริง 3 รูปแบบได้แก่ การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง, การพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน ประเมินความเหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 80 เท่ากัน

4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็นในการพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ผู้วิจัยนำเสนอเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

4.2.2 สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการบริหาร
วิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

รายละเอียดแต่ละส่วน มีดังนี้

4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ ตำแหน่งการทำงาน สาขาวิชาเอก
ประสบการณ์ในการทำงานในตำแหน่งปัจจุบัน วุฒิการศึกษา และสถานะการจัดสะเต็มศึกษาภายใน
โรงเรียน ดังตาราง 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม (n = 1,776)

ข้อมูลพื้นฐาน		จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	778	43.81
	หญิง	998	56.19
ตำแหน่งการทำงาน	ผู้อำนวยการสถานศึกษา	296	16.67
	รองผู้อำนวยการสถานศึกษา	296	16.67
	ครู	585	32.94
	ครูชำนาญการ	342	19.26
	ครูชำนาญการพิเศษ	254	14.30
	ครูเชี่ยวชาญ	3	0.17
สาขาวิชาเอก	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	842	47.41
	คณิตศาสตร์	618	34.80
	การงานพื้นฐานอาชีพ	67	3.77
	สาขาอื่นๆ	249	14.02
ประสบการณ์การทำงานใน ตำแหน่งปัจจุบัน	น้อยกว่า 2 ปี	287	16.16
	3 - 5 ปี	521	29.34
	6-10 ปี	466	26.24
	10 – 15 ปี	262	14.75
	15 – 20 ปี	111	6.25
	มากกว่า 20 ปี	129	7.26
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี	874	49.21
	ปริญญาโท	869	48.93
	ปริญญาเอก	33	1.86

ข้อมูลพื้นฐาน		จำนวน	ร้อยละ
สะสมศึกษาภายในสถานศึกษา	มี	1641	92.40
	ไม่มี	135	7.60

ตารางที่ 7 พบว่า จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 1,776 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 56.19 ตำแหน่งการทำงานครุมากที่สุด 585 คน รองลงมาคือตำแหน่งชำนาญการ 342 คน และชำนาญการพิเศษ 254 คน สาขาวิชาเอกมากที่สุดคือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 842 คน รองลงมาได้แก่ คณิตศาสตร์ 618 คน ประสบการทำงาน 3-5 ปี มากที่สุดจำนวน 521 คน รองลงมาคือ 6-10 ปี จำนวน 466 คน วุฒิการศึกษามากที่สุดคือปริญญาตรี 874 คน และปริญญาโท 869 คน ตามลำดับ จากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 1,776 คน รายงานว่ามีการจัดสะสมศึกษาภายในโรงเรียนจำนวน 1,641 คน คิดเป็นร้อยละ 92.50

4.2.2 สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะสมศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

นำเสนอภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะสมศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ในรูปแบบตารางประกอบความเรียง โดยนำเสนอการวิเคราะห์ในระดับภาพรวม และการวิเคราะห์รายด้าน ดังมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 8 สรุปการวิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็นการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะสมศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

การนำสะสมศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง		การบริหารวิชาการ			ค่าเฉลี่ย
		การพัฒนาหลักสูตร	การจัดการเรียนการสอน	การวัดและประเมินผล	
ระดับการบูรณาการ	1.1 พหุวิทยาการ	0.2834 (สูง)	0.2932 (ต่ำ)	0.2835 (ต่ำ)	0.2867 (ต่ำ)
	1.2 สหวิทยาการ ST	0.2337 (ต่ำ)	0.2695 (ต่ำ)	0.2926 (ต่ำ)	0.2653 (ต่ำ)
	1.3 สหวิทยาการ SE	0.2804 (สูง)	0.3024 (2) (สูง)	0.3100 (สูง)	0.2976 (ต่ำ)
	1.4 สหวิทยาการ SM	0.2434 (ต่ำ)	0.2828 (ต่ำ)	0.2826 (ต่ำ)	0.2696 (ต่ำ)
	1.5 สหวิทยาการ TE	0.2800 (สูง)	0.2812 (ต่ำ)	0.3103 (3) (สูง)	0.2905 (ต่ำ)
	1.6 สหวิทยาการ TM	0.2715 (ต่ำ)	0.2768 (ต่ำ)	0.2961 (ต่ำ)	0.2815 (ต่ำ)

การนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง		การบริหารวิชาการ			ค่าเฉลี่ย
		การพัฒนาหลักสูตร	การจัดการเรียนการสอน	การวัดและประเมินผล	
	1.7 สหวิทยาการ EM	0.3215 (1) (สูง)	0.2979 (สูง)	0.3081 (สูง)	0.3092 (1) (สูง)
	1.8 สหวิทยาการ STE	0.2950 (สูง)	0.2926 (ต่ำ)	0.3060 (สูง)	0.2979 (ต่ำ)
	1.9 สหวิทยาการ STM	0.2823 (สูง)	0.2816 (ต่ำ)	0.2962 (ต่ำ)	0.2867 (ต่ำ)
	1.10 สหวิทยาการ SEM	0.3081 (2) (สูง)	0.2952 (ต่ำ)	0.3021 (ต่ำ)	0.3018 (ต่ำ)
	1.11 สหวิทยาการ TEM	0.2873 (สูง)	0.3107 (3) (สูง)	0.3141 (1) (สูง)	0.3040 (3) (สูง)
	1.12 สหวิทยาการ STEM	0.3055 (3) (สูง)	0.3159 (1) (สูง)	0.3233 (สูง)	0.3149 (ต่ำ)
	1.13 ข้ามวิทยาการ	0.2980 (สูง)	0.2999 (สูง)	0.3126 (2) (สูง)	0.3063 (2) (สูง)
	ระดับการบูรณาการ	0.2853 (สูง)	0.2926 (สูง)	0.3000 (สูง)	0.2926 (ต่ำ)
การแก้ปัญหาในชีวิตจริง	2.1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาชีวิตจริง	0.2308 (ต่ำ)	0.2517 (ต่ำ)	0.2487 (ต่ำ)	0.2437 (ต่ำ)
	2.2 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้บูรณาการสะเต็มในการแก้ปัญหาชีวิตจริง	0.2552 (2) (สูง)	0.2553 (ต่ำ)	0.2787 (สูง)	0.2631 (ต่ำ)
	2.3 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติ หรือทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	0.2268 (ต่ำ)	0.2532 (ต่ำ)	0.2579 (สูง)	0.2460 (ต่ำ)
	2.4 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็ม มาปฏิบัติทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	0.2630 (1) (สูง)	0.2672 (3) (สูง)	0.2766 (สูง)	0.2689 (2) (สูง)
	2.5 มุ่งเน้นให้ผู้เรียน เป็นผู้ที่มีเหตุผล หลักการ โดยใช้การบูรณาการสะเต็มในการพิจารณาเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่างๆ	0.2477 (สูง)	0.2625 (สูง)	0.2836 (3) (สูง)	0.2646 (ต่ำ)
	2.6 มุ่งเน้นให้ผู้เรียน สังเกต และตั้งคำถามจากเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน	0.2247 (สูง)	0.2385 (ต่ำ)	0.2629 (สูง)	0.2420 (ต่ำ)
	2.7 มุ่งเน้นให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์ เหตุการณ์ อุปสรรคปัญหาต่างๆ ด้วยเหตุผล	0.2005 (ต่ำ)	0.2420 (ต่ำ)	0.2561 (สูง)	0.2329 (ต่ำ)
	2.8 มุ่งเน้นให้ผู้เรียน ใช้การบูรณาการสะเต็มในการหาคำตอบของปัญหา หรือข้อสงสัยต่างๆ	0.2485 (3) (สูง)	0.2795 (1) (สูง)	0.2841 (2) (สูง)	0.2707 (1) (สูง)
	2.9 มุ่งเน้นให้ผู้เรียน นำการบูรณาการสะเต็มมาใช้ ทักษะแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ	0.2375 (สูง)	0.2767 (2) (สูง)	0.2886 (1) (สูง)	0.2676 (3) (สูง)
	2.10 มุ่งเน้นให้ผู้เรียน เรียนอย่างมีความหมาย มุ่งการประยุกต์ใช้จริง มากกว่าเพื่อจดจำ อธิบายแสดงความเข้าใจ	0.2372 (สูง)	0.2440 (ต่ำ)	0.2697 (สูง)	0.2503 (ต่ำ)
สร้าง	การแก้ปัญหาในชีวิตจริง	0.2367 (ต่ำ)	0.2584 (ต่ำ)	0.2693 (ต่ำ)	0.2548 (ต่ำ)
	3.1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียน นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	0.2333 (ต่ำ)	0.2494 (ต่ำ)	0.2738 (ต่ำ)	0.2522 (ต่ำ)

การนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง		การบริหารวิชาการ			ค่าเฉลี่ย
		การพัฒนาหลักสูตร	การจัดการเรียนการสอน	การวัดและประเมินผล	
	3.2 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	0.2629 (1) (สูง)	0.2693 (สูง)	0.2873 (ต่ำ)	0.2732 (2) (สูง)
	3.3 มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม	0.2455 (ต่ำ)	0.2580 (ต่ำ)	0.2746 (ต่ำ)	0.2594 (ต่ำ)
	3.4 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม	0.2604 (2) (สูง)	0.2770 (1) (สูง)	0.2903 (2) (สูง)	0.2759 (1) (สูง)
	3.5 มุ่งเน้น กระตุ้น เร้า บันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครั้ว หรือสังคมให้ดีขึ้น	0.2414 (ต่ำ)	0.2700 (2) (สูง)	0.2889 (3) (สูง)	0.2668 (ต่ำ)
	3.6 มุ่งเน้น การพัฒนาทักษะในการออกแบบ สร้างนวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ครอบครั้ว หรือสังคมให้ดีขึ้น	0.2573 (สูง)	0.2535 (ต่ำ)	0.2917 (1) (สูง)	0.2675 (3) (สูง)
	3.7 มุ่งเน้น ให้เกิดนวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครั้ว หรือประโยชน์ต่อสังคม	0.2587 (3) (สูง)	0.2700 (2) (สูง)	0.2706 (ต่ำ)	0.2664 (ต่ำ)
	การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต	0.2508 (ต่ำ)	0.2638 (ต่ำ)	0.2844 (ต่ำ)	0.2663 (ต่ำ)
สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการงานและเศรษฐกิจ	4.1 มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้	0.2551 (ต่ำ)	0.2718 (ต่ำ)	0.2843 (ต่ำ)	0.2704 (ต่ำ)
	4.2 มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้	0.2804 (2) (สูง)	0.2887 (สูง)	0.2960 (2) (สูง)	0.2884 (3) (สูง)
	4.3 มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคตได้	0.2385 (ต่ำ)	0.2876 (สูง)	0.2769 (ต่ำ)	0.2677 (ต่ำ)
	4.4 มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคตได้	0.2733 (สูง)	0.2923 (3) (สูง)	0.2948 (สูง)	0.2868 (ต่ำ)
	4.5 มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการต่อยอด เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	0.2788 (3) (สูง)	0.2956 (2) (สูง)	0.2966 (1) (สูง)	0.2903 (2) (สูง)
	4.6 มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	0.2760 (สูง)	0.2792 (ต่ำ)	0.2918 (3) (สูง)	0.2823 (ต่ำ)
	4.7 มุ่งเน้น กระตุ้น เร้า บันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	0.2779 (สูง)	0.2855 (สูง)	0.2832 (ต่ำ)	0.2822 (ต่ำ)
	4.8 มุ่งเน้นพัฒนาทักษะในการการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	0.2909 (1) (สูง)	0.2979 (1) (สูง)	0.2902 (สูง)	0.2930 (1) (สูง)
	4.9 การวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นเจตคติที่ดี ในการสร้างนวัตกรรมที่สร้างรายได้พัฒนาเป็นอาชีพ			0.2820 (ต่ำ)	
	การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน และเศรษฐกิจ	0.2710 (สูง)	0.2871 (สูง)	0.2871 (สูง)	0.2817 (ต่ำ)
	ภาพรวม	0.2577 (สูง)	0.2742 (สูง)	0.2871 (สูง)	0.2750 (สูง)

ตารางที่ 8 ภาพรวมระดับความต้องการจำเป็นด้านการวัดผลและประเมินผล ($PNI_{modified}$ =0.2871) สูงที่สุด รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน ($PNI_{modified}$ =0.2742) และการพัฒนาหลักสูตร ($PNI_{modified}$ =0.2577) ตามลำดับ โดยความต้องการจำเป็นเฉลี่ยภาพรวมของทั้งสามด้าน และมีค่าเฉลี่ยรวม ($PNI_{modified}$ =0.2750) อยู่ในกลุ่มสูงทั้งหมด

หากพิจารณากรอบสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริงที่ประกอบด้วยระดับการบูรณาการ การแก้ปัญหาในชีวิตจริง การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน และการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน และเศรษฐกิจ พบว่ามีค่าความต้องการจำเป็นกลุ่มสูงในระดับบูรณาการ โดยด้านพัฒนาหลักสูตรกับระดับการบูรณาการ ($PNI_{modified}$ =0.2853) ด้านการจัดการเรียนการสอนกับระดับการบูรณาการ ($PNI_{modified}$ =0.2926) และด้านการวัดและประเมินผลกับระดับการบูรณาการ ($PNI_{modified}$ =0.3000) อยู่ในกลุ่มสูงทั้งสามด้าน และการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ โดยด้านพัฒนาหลักสูตร ($PNI_{modified}$ =0.2710) ด้านการจัดการเรียนการสอน ($PNI_{modified}$ =0.2871) และด้านการวัดและประเมินผล ($PNI_{modified}$ =0.2871) อยู่ในกลุ่มสูงทั้งสามด้านเช่นเดียวกัน

ระดับการบูรณาการที่มีค่าความต้องการสูงสุดได้แก่ การพัฒนาหลักสูตร กับการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{modified}$ =0.3215) รองลงมาคือ การจัดการเรียนการสอน กับการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{modified}$ =0.3159) และ การวัดผลประเมินผล กับการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{modified}$ =0.3141)

การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ค่าความต้องการจำเป็นสูงสุด คือ การวัดและประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำการบูรณาการสะเต็มมาใช้ หาวีธีแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ($PNI_{modified}$ =0.2886) รองลงมาคือ การวัดและประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้การบูรณาการสะเต็มในการหาคำตอบของปัญหา หรือข้อสงสัยต่างๆ ($PNI_{modified}$ =0.2841) การวัดและประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียน เป็นผู้มีความรู้ มีผลผลิต หลักการ โดยใช้การบูรณาการสะเต็มในการพิจารณาเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่างๆ ($PNI_{modified}$ =0.2836) ตามลำดับ

สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ค่าความต้องการจำเป็นสูงสุด คือ การวัดและประเมินผลมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะในการออกแบบ สร้างนวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ครอบครัว หรือสังคมที่ดีขึ้น ($PNI_{modified}$ =0.2917) รองลงมา คือการวัดและ

ประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะสมเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{modified}=0.2903$) และการวัดและ ประเมินผลมุ่งเน้น กระตุ้น เร้า บันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพ ชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคมให้ดีขึ้น ($PNI_{modified}=0.2889$) ตามลำดับ

สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ค่าความต้องการจำเป็นสูงสุด คือ การจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นพัฒนาทักษะในการการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็น อาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified}=0.2979$) รองลงมา คือ การวัดและประเมินผลมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการต่อยอด เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified}=0.2966$) และการวัดผลและประเมินผล มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการสะสมเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้ ($PNI_{modified}=0.2960$) ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิด การนำสะสมเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		ลำดับความ ต้องการจำเป็น
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
1. การพัฒนาหลักสูตร	3.26	0.11	4.10	0.08	0.2577	สูง	3
2. การจัดการเรียนการสอน	3.21	0.08	4.09	0.05	0.2742	สูง	2
3. การวัดและประเมินผล	3.17	0.06	4.08	0.03	0.2871	สูง	1
รวม	3.20	0.10	4.08	0.06	0.2750		

จากตารางที่ 9 พบว่า การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะสมเต็ม ศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง สภาพปัจจุบันภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.20$, $S.D.=0.10$) ทั้ง 3 งานอยู่ในระดับปานกลางโดยการพัฒนาหลักสูตร ($\bar{X}=3.26$, $S.D.=0.11$) มีค่าเฉลี่ยสภาพปัจจุบัน สูงที่สุด รองลงมาคือ การจัดการเรียนการสอน ($\bar{X}=3.21$, $S.D.=0.08$) และต่ำที่สุดคือการวัดและ ประเมินผล ($\bar{X}=3.17$, $S.D.=0.06$) สภาพที่พึงประสงค์ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.08$, $S.D.=0.06$) ทั้ง 3 งานอยู่ในระดับมาก โดยการพัฒนาหลักสูตร ($\bar{X}=4.10$, $S.D.=0.08$) มีค่าเฉลี่ย

สภาพปัจจุบันสูงสุด รองลงมาคือ การจัดการเรียนการสอน (\bar{X} =4.09, S.D.=0.05) และน้อยที่สุด คือการวัดและประเมินผล (\bar{X} =4.08, S.D.=0.06) พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ค่าความต้องการจำเป็นสูงสุดคือ ด้านการวัดและ ประเมินผล ($PNI_{\text{modified}} = 0.2871$) รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอน ($PNI_{\text{modified}} = 0.2742$) และ ด้านการพัฒนาหลักสูตร ($PNI_{\text{modified}} = 0.2577$) ตามลำดับ

ตารางที่ 10 ลำดับความสำคัญตามสภาพที่พึงประสงค์และความต้องการจำเป็นในการพัฒนา การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง งานพัฒนาหลักสูตร

งานพัฒนา หลักสูตร	การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำ สะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง							
	สภาพปัจจุบัน		สภาพที่พึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น			การวิเคราะห์ สภาพแวดล้อม
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	PNI Modified	ลำดับ	ผลการ จัด กลุ่ม	
1. ด้านการพัฒนา หลักสูตรกับระดับ การบูรณาการ	3.12	0.10	4.01	0.05	0.2853	1	สูง	จุดอ่อน
2. ด้านการพัฒนา หลักสูตร กับการ แก้ปัญหาในชีวิต จริง	3.38	0.08	4.18	0.04	0.2367	4	ต่ำ	จุดแข็ง
3. ด้านการพัฒนา หลักสูตร กับการ สร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ต่อ การดำเนินชีวิต	3.31	0.05	4.14	0.03	0.2508	3	ต่ำ	จุดแข็ง
4. ด้านการพัฒนา หลักสูตร กับการ สร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ต่อ การทำงานและ เศรษฐกิจ	3.21	0.06	4.08	0.03	0.2710	2	สูง	จุดอ่อน

จากตารางที่ 10 พบว่า การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็ม ศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง งานการพัฒนาหลักสูตร สภาพปัจจุบันค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ด้านการพัฒนา หลักสูตรกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง(\bar{X} =3.38, S.D.=0.80) รองลงมาได้แก่ ด้านการพัฒนาหลักสูตร

กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต($\bar{X}=3.31$, S.D.=0.05) และ ด้านการพัฒนาหลักสูตร การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($\bar{X}=3.21$, S.D.=0.06) สภาพปัจจุบันค่าเฉลี่ยต่ำสุดได้แก่ ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับระดับการบูรณาการ ($\bar{X}=3.12$, S.D.=0.10)

สภาพที่พึงประสงค์ที่ค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($\bar{X}=4.18$, S.D.=0.04), รองลงมาได้แก่ ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต($\bar{X}=4.14$, S.D.=0.03) และด้านด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ($\bar{X}=4.08$, S.D.=0.03) สภาพที่พึงประสงค์ค่าเฉลี่ยต่ำสุดได้แก่ ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับระดับการบูรณาการ($\bar{X}=4.01$, S.D.=0.05)

การวิเคราะห์ค่านวณหาระยะห่างของค่าดัชนี $PNI_{modified}$ มีรายละเอียดดังนี้

$$\begin{aligned} & \text{เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี } PNI_{modified} \text{ สูงที่สุด} - PNI_{modified} \text{ ต่ำที่สุด หารด้วย } 2 \\ & = [(0.2853-0.2367)] \div 2 = 0.0243 \end{aligned}$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำเท่ากับ 0.2367 - 0.2610 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นต่ำ กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงเท่ากับ 0.2611-0.2853 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น สูง

เมื่อพิจารณากลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นสูง พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงด้านการพัฒนาหลักสูตร งานที่มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นสูงสุดได้แก่ ด้านหลักสูตรกับระดับการบูรณาการ ($PNI_{modified} = 0.2853$) รองลงมาคือ งานด้านด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($PNI_{modified} = 0.2710$) เมื่อพิจารณากลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นต่ำ พบว่าด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง($PNI_{modified} = 0.2508$) มีความค่าความต้องการจำเป็นต่ำที่สุด รองลงมาได้แก่ งานด้านการพัฒนาหลักสูตร การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ($PNI_{modified} = 0.2367$)

ตารางที่ 11 ลำดับความสำคัญตามความต้องการจำเป็นในการพัฒนา การบริหารวิชาการโรงเรียน
มัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง งานการจัดการเรียน
การสอน

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตาม แนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง	สภาพปัจจุบัน		สภาพที่พึง ประสงค์		ความต้องการจำเป็น		ลำดับ ความ ต้องการ จำเป็น
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	PNI _{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม	
1. ด้านการจัดการเรียนการสอน กับ ระดับการ บูรณาการ	3.11	0.05	4.02	0.02	0.2926	สูง	1
2. ด้านการจัดการเรียนการสอน กับ การแก้ปัญหาในชีวิตจริง	3.29	0.06	4.14	0.03	0.2584	ต่ำ	4
3. ด้านการจัดการเรียนการสอน กับ การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ ต่อการดำเนินชีวิต	3.26	0.04	4.12	0.03	0.2638	ต่ำ	3
4. ด้านการจัดการเรียนการสอน กับ การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ	3.17	0.02	4.08	0.01	0.2871	สูง	2

จากตารางที่ 11 พบว่า การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง งานการจัดการเรียนการสอน สภาพปัจจุบันค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (\bar{X} =3.29, S.D.=0.05) รองลงมาได้แก่ ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต (\bar{X} =3.26, S.D.=0.04) และด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ (\bar{X} =3.17, S.D.=0.02) สภาพปัจจุบันค่าเฉลี่ยต่ำสุดได้แก่ ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการบูรณาการ (\bar{X} =3.11, S.D.=0.05)

สภาพที่พึงประสงค์ที่ค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ด้านการจัดการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (\bar{X} =4.14, S.D.=0.03) , รองลงมาได้แก่ ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต (\bar{X} =4.12, S.D.=0.03) และด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ (\bar{X} =4.08, S.D.=0.01) สภาพที่พึงประสงค์ค่าเฉลี่ยต่ำสุดได้แก่ ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการบูรณาการ (\bar{X} =4.02, S.D.=0.02)

การวิเคราะห์คำนวณหาระยะห่างของค่าดัชนี $PNI_{modified}$ มีรายละเอียดดังนี้

เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงที่สุด - $PNI_{modified}$ ต่ำที่สุด หารด้วย 2

$$= [(0.2926 - 0.2584)] \div 2 = 0.0171$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำเท่ากับ 0.2584 - 0.2755 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นต่ำ

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงเท่ากับ 0.2756 - 0.2926 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นสูง

เมื่อพิจารณากลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นสูง พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงด้านการจัดการเรียนการสอน งานที่มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นสูงสุดได้แก่ ด้านการจัดการเรียนการสอนกับระดับการบูรณาการ ($PNI_{modified} = 0.2926$) รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอนกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($PNI_{modified} = 0.2871$) เมื่อพิจารณากลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นต่ำ พบว่าด้านการจัดการเรียนการสอนและการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2584$) มีความค่าความต้องการจำเป็นต่ำที่สุด รองลงมาได้แก่ งานด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ($PNI_{modified} = 0.2638$)

ตารางที่ 12 ลำดับความสำคัญตามความต้องการจำเป็นในการพัฒนา การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการวัดและประเมินผล

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง	สภาพ ปัจจุบัน		สภาพที่ พึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		ลำดับ ความ ต้องการ จำเป็น
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
1. ด้านการประเมินผล กับระดับการบูรณาการ	3.10	0.05	4.03	0.03	0.3000	สูง	1
2. ด้านการประเมินผล กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	3.23	0.05	4.10	0.02	0.2693	ต่ำ	4
3. ด้านการประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต	3.20	0.03	4.11	0.02	0.2844	ต่ำ	3
4. ด้านการประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ	3.17	0.03	4.08	0.02	0.2871	สูง	2

จากตารางที่ 12 พบว่า การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง งานการวัดและประเมินผล สภาพปัจจุบันค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ด้านการวัดและประเมินผล กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($\bar{X}=3.23$, S.D.=0.05) รองลงมาได้แก่ ด้านการวัดและ

ประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ($\bar{X}=3.20$, S.D.=0.03) และด้านการวัดและประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($\bar{X}=3.17$, S.D.=0.03) สภาพปัจจุบันค่าเฉลี่ยต่ำสุดได้แก่ ด้านการวัดและประเมินผลกับระดับการบูรณาการ ($\bar{X}=3.10$, S.D.=0.05)

สภาพที่พึงประสงค์ที่ค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ด้านการประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต($\bar{X}=4.11$, S.D.=0.02), รองลงมาได้แก่ ด้านการประเมินผล กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($\bar{X}=4.10$, S.D.=0.02) และด้านการประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ($\bar{X}=4.08$, S.D.=0.02) สภาพที่พึงประสงค์ค่าเฉลี่ยต่ำสุดได้แก่ด้านการประเมินผล กับระดับการบูรณาการ($\bar{X}=4.03$, S.D.=0.03)

การวิเคราะห์คำนวณหาระยะห่างของค่าดัชนี $PNI_{modified}$ มีรายละเอียดดังนี้

$$\begin{aligned} & \text{เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี } PNI_{modified} \text{ สูงที่สุด} - PNI_{modified} \text{ ต่ำที่สุด} \text{ หารด้วย } 2 \\ & = [(0.3000-0.2693)] \div 2 = 0.01535 \end{aligned}$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำเท่ากับ 0.2693 - 0.2847 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นต่ำ
กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงเท่ากับ 0.2848 - 0.3000 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นสูง

เมื่อพิจารณากลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นสูง พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงงานการวัดและประเมินผล ด้านที่มีค่าดัชนีความต้องการจำเป็นสูงสุดได้แก่ ด้านการวัดและประเมินผลกับระดับการบูรณาการ ($PNI_{modified} = 0.3000$) รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผลกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ($PNI_{modified} = 0.2871$) เมื่อพิจารณากลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นต่ำ พบว่าด้านการวัดและประเมินผลและการแก้ปัญหาในชีวิตจริง($PNI_{modified} = 0.2693$) มีความค่าความต้องการจำเป็นต่ำที่สุด รองลงมาได้แก่ งานด้านการวัดและประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ($PNI_{modified} = 0.2844$)

ตารางที่ 13 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา
ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับระดับ
การบูรณาการ

ด้านการพัฒนาหลักสูตร กับระดับการบูรณาการ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)	
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	PNI _{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม		
1. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ศาสตร์ วิชาสะเต็มในระดับใด								
1.1 เนื้อหาและทักษะของแต่ละ ศาสตร์วิชาของสะเต็มแยกกัน แต่มีหัวข้อ (theme) ที่ครูทุก ศาสตร์วิชากำหนดร่วมกัน และ มีการอ้างอิงความเชื่อมโยง ระหว่างศาสตร์วิชานั้นๆ (พหุวิทยาการ)	3.12	0.91	4.01	0.78	0.2834	สูง	จุดอ่อน (7)	
1.2 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี (สหวิทยาการ)	3.33	0.89	4.11	0.78	0.2337	ต่ำ	จุดแข็ง (13)	
1.3 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.11	0.95	3.98	0.84	0.2804	สูง	จุดอ่อน (9)	
1.4 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.28	0.94	4.08	0.82	0.2434	ต่ำ	จุดแข็ง (12)	
1.5 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สห วิทยาการ)	3.11	0.99	3.98	0.85	0.2800	สูง	จุดอ่อน (10)	
1.6 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.18	0.94	4.04	0.81	0.2715	ต่ำ	จุดแข็ง (11)	

ด้านการพัฒนาหลักสูตร กับระดับการบูรณาการ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
1.7 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.00	0.97	3.97	0.87	0.3215	สูง	จุดอ่อน (1)
1.8 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.07	0.93	3.97	0.85	0.2950	สูง	จุดอ่อน (5)
1.9 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.15	0.96	4.04	0.82	0.2823	สูง	จุดอ่อน (8)
1.10 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.03	0.95	3.96	0.85	0.3081	สูง	จุดอ่อน (2)
1.11 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.10	0.93	3.99	0.84	0.2873	สูง	จุดอ่อน (6)
1.12 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.04	0.96	3.97	0.86	0.3055	สูง	จุดอ่อน (3)
1.13 มีการบูรณาการข้ามวิทยาการ	3.06	0.98	3.98	0.86	0.2980	สูง	จุดอ่อน (4)

จากตารางที่ 13 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็น จุดแข็ง จุดอ่อน จากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาจัดกลุ่ม $PNI_{modified}$ และกำหนดให้กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ สูง เป็นจุดอ่อน และกลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ ต่ำ เป็นจุดแข็ง

เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงที่สุด - $PNI_{modified}$ ต่ำที่สุดหารด้วย 2

$$= [(0.3215 - 0.2337)] \div 2 = 0.0439$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี PNI_{modified} ต่ำเท่ากับ 0.2337 - 0.2776 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นต่ำ

กลุ่มที่มีค่าดัชนี PNI_{modified} สูงเท่ากับ 0.2777 - 0.3215 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็นสูง

พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับระดับการบูรณาการ กลุ่มที่เป็นจุดอ่อน มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์(สหวิทยาการ) ($PNI_{\text{modified}} = 0.3215$) รองลงมาได้แก่ มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{\text{modified}} = 0.3081$) และมีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{\text{modified}} = 0.3055$) ตามลำดับ

กลุ่มที่เป็นจุดแข็ง มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{\text{modified}} = 0.2715$) รองลงมา มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{\text{modified}} = 0.2434$) และ มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สหวิทยาการ) ($PNI_{\text{modified}} = 0.2337$) ตามลำดับ

ตารางที่ 14 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการแก้ปัญหา

ด้านการพัฒนาหลักสูตร กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	สภาพปัจจุบัน		สภาพ พึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	ระดับ	ลำดับ	PNI_{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม	
2. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ ไปใช้ในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง ในระดับใด							
2.1 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	3.42	0.86	4.21	0.77	0.2308	ต่ำ	จุดแข็ง (7)
2.2 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้บูรณาการสะเต็มศึกษาในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	3.31	0.89	4.16	0.78	0.2552	สูง	จุดอ่อน (2)

ด้านการพัฒนาหลักสูตร กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	สภาพปัจจุบัน		สภาพ พึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{x}	S.D.	ระดับ	ลำดับ	PN _I _{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม	
2.3 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติ หรือทดลองแก้ปัญหาจาก สถานการณ์ หรือสถานการณ์ที่ สามารถพบได้ในชีวิตจริง	3.41	0.87	4.18	0.79	0.2268	ต่ำ	จุดแข็ง (8)
2.4 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะ เต็มศึกษามาปฏิบัติทดลอง แก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือ เหตุการณ์ที่สามารถพบได้ใน ชีวิตจริง	3.29	0.90	4.15	0.79	0.2630	สูง	จุดอ่อน (1)
2.5 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุมี ผล โดยใช้การบูรณาการสะ เต็มศึกษาในการพิจารณา เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ ต่างๆในชีวิตจริง	3.31	0.89	4.13	0.78	0.2477	สูง	จุดอ่อน (4)
2.6 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสังเกต และตั้ง คำถามจากเหตุการณ์ หรือ สถานการณ์ที่พบทั่วไปใน ชีวิตประจำวัน	3.43	0.88	4.20	0.78	0.2247	ต่ำ	จุดแข็ง (9)
2.7 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน คติวิเคราะห์ เหตุการณ์ อุปสรรคปัญหา ต่างๆด้วยเหตุผล	3.54	0.84	4.25	0.76	0.2005	ต่ำ	จุดแข็ง (10)
2.8 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำการบูรณา การสะเต็มศึกษามาใช้หาวิธี แก้ปัญหา และอุปสรรคต่างๆ	3.32	0.90	4.15	0.78	0.2485	สูง	จุดอ่อน (3)

ด้านการพัฒนาหลักสูตร กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	สภาพปัจจุบัน		สภาพ พึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{x}	S.D.	ระดับ	ลำดับ	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
2.9 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้การบูรณา การสะเต็มศึกษาในการหา คำตอบของปัญหา หรือข้อ สงสัยต่างๆ	3.35	0.90	4.14	0.78	0.2375	สูง	จุดอ่อน (5)
2.10 หลักสูตรสถานศึกษาของ ท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียน อย่างมีความหมาย โดยมุ่งเน้น การประยุกต์ใช้จริง มากกว่า การเรียนรู้เพื่อจดจำ การอธิบาย แสดงความเข้าใจ	3.39	0.88	4.20	0.77	0.2372	สูง	จุดอ่อน (6)

จากตารางที่ 14 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็น จุดแข็ง จุดอ่อน จากข้อมูลที่ได้
จากแบบสอบถามมาจัดกลุ่ม $PNI_{modified}$ และกำหนดให้กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ สูง เป็นจุดอ่อน และ
กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ ต่ำ เป็นจุดแข็ง

$$\begin{aligned} & \text{เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี } PNI_{modified} \text{ สูงที่สุด} - PNI_{modified} \text{ ต่ำที่สุด} \text{หารด้วย } 2 \\ & = [(0.2630 - 0.2005)] \div 2 = 0.0313 \end{aligned}$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำเท่ากับ 0.2005 - 0.2318 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น ต่ำ
กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงเท่ากับ 0.2319 - 0.2630 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น สูง

พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิต
จริงด้านการพัฒนาหลักสูตร กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง กลุ่มที่เป็นจุดอ่อน มีความต้องการจำเป็น
สูงสุด ได้แก่ หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษามาปฏิบัติทดลอง
แก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2630$) รองลงมา
ได้แก่ มีหลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้บูรณาการสะเต็มศึกษาในการแก้ปัญหาใน
ชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2552$) และหลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำการบูรณาการ
สะเต็มศึกษามาใช้หาวิธีแก้ปัญหา และอุปสรรคต่างๆ ($PNI_{modified} = 0.2485$) ตามลำดับ

กลุ่มที่เป็นจุดแข็ง มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น
ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2308$) รองลงมาได้แก่ หลักสูตร

สถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติ หรือทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือสถานการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง ($PNI_{\text{modified}} = 0.2268$) และ หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสังเกต และตั้งคำถามจากเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน ($PNI_{\text{modified}} = 0.2247$) ตามลำดับ

ตารางที่ 15 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตาม แนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการพัฒนาหลักสูตร กับการสร้าง นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต

ด้านการพัฒนาหลักสูตร กับการสร้างนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	PNI_{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม		
3. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ ไปใช้ ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ในระดับใด								
3.1 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	3.37	0.90	4.16	0.80	0.2333	ต่ำ	จุดแข็ง (7)	
3.2 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็ม ศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือ พัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	3.25	0.91	4.10	0.80	0.2629	สูง	จุดอ่อน (1)	
3.3 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิต หรือเป็น ประโยชน์ต่อสังคม	3.33	0.91	4.15	0.80	0.2455	ต่ำ	จุดแข็ง (5)	
3.4 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็ม ศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือ	3.25	0.92	4.10	0.81	0.2604	สูง	จุดอ่อน (2)	

ด้านการพัฒนาหลักสูตร กับการสร้างนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	PNI _{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม	
พัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็น ประโยชน์ต่อสังคม							
3.5 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้น กระตุ้นเร้าความสนใจ และสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนา คุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคมให้ดีขึ้น	3.35	0.92	4.16	0.81	0.2414	ต่ำ	จุดแข็ง (6)
3.6 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้น การพัฒนาทักษะในการ ออกแบบ สร้างนวัตกรรมที่มีผล ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ครอบครัว หรือสังคมที่ดี	3.32	0.92	4.17	0.80	0.2573	สูง	จุดอ่อน (4)
3.7 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้เกิดนวัตกรรมที่มีผลต่อ คุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือประโยชน์สังคม	3.31	0.90	4.17	0.81	0.2587	สูง	จุดอ่อน (3)

จากตารางที่ 15 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็น จุดแข็ง จุดอ่อน จากข้อมูลที่ได้
จากแบบสอบถามมาจัดกลุ่ม PNI_{modified} และกำหนดให้กลุ่มที่มีค่า PNI_{modified} สูง เป็นจุดอ่อน และ
กลุ่มที่มีค่า PNI_{modified} ต่ำ เป็นจุดแข็ง

$$\text{เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี PNI}_{\text{modified}} \text{ สูงที่สุด} - \text{PNI}_{\text{modified}} \text{ ต่ำที่สุด} \text{หารด้วย } 2$$

$$= [(0.2629 - 0.2333)] \div 2 = 0.0148$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี PNI_{modified} ต่ำเท่ากับ 0.2333 - 0.2481 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น ต่ำ
กลุ่มที่มีค่าดัชนี PNI_{modified} สูงเท่ากับ 0.2482 - 0.2629 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น สูง

พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิต
จริง ด้านการพัฒนาหลักสูตร การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต กลุ่มที่เป็น
จุดอ่อน มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการ
สะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน

($PNI_{\text{modified}} = 0.2629$) รองลงมาได้แก่ หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{\text{modified}} = 0.2604$) และหลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้เกิดนวัตกรรมที่มีผลต่อคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือประโยชน์สังคม($PNI_{\text{modified}} = 0.2587$) ตามลำดับ

กลุ่มที่เป็นจุดแข็ง มีความต้องการจำเป็น สูงสุด ได้แก่ หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิต หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม($PNI_{\text{modified}} = 0.2455$) รองลงมาได้แก่ หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น กระตุ้นเร้าความสนใจ และสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคมให้ดีขึ้น($PNI_{\text{modified}} = 0.2414$) และ หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน($PNI_{\text{modified}} = 0.2333$) ตามลำดับ

ตารางที่ 16 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการพัฒนาหลักสูตร กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ

ด้านการพัฒนาหลักสูตร กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อ การทำงานและเศรษฐกิจ	สภาพปัจจุบัน		สภาพที่พึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	PNI_{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม	
4. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ในระดับใด							
4.1หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการสร้างรายได้	3.30	0.92	4.14	0.81	0.2551	ต่ำ	จุดแข็ง (7)
4.2 หลักสูตรสถานศึกษาของ ท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียน บูรณา การสะเต็มศึกษาในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ใน การทำงานสร้างรายได้	3.16	0.94	4.04	0.84	0.2804	สูง	จุดอ่อน (2)

ด้านการพัฒนาหลักสูตร กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อ การทำงานและเศรษฐกิจ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	PNI _{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม	
4.3 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็น อาชีพในอนาคตได้	3.32	1.69	4.11	0.84	0.2385	ต่ำ	จุดแข็ง (8)
4.4 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็ม ศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็น อาชีพในอนาคตได้	3.20	0.93	4.07	0.84	0.2733	สูง	จุดอ่อน (6)
4.5 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการต่อยอดเพิ่ม มูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุนการ ผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ใน ชุมชนท้องถิ่น	3.19	0.95	4.08	0.83	0.2788	สูง	จุดอ่อน (3)
4.6 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน เน้นให้ผู้เรียนบูรณาการ สะเต็ม ศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	3.18	0.96	4.05	0.83	0.2760	สูง	จุดอ่อน (5)
4.7 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้น กระตุ้นเร้าความสนใจ และ สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน สร้าง นวัตกรรมเพื่อสร้างรายได้ พัฒนา เป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือ ลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ หรือ ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	3.18	0.95	4.06	0.82	0.2779	สูง	จุดอ่อน (4)

ด้านการพัฒนาหลักสูตร กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อ การทำงานและเศรษฐกิจ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
4.8 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นพัฒนาทักษะในการสร้าง นวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนา เป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือ ลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือ ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	3.16	0.96	4.08	0.83	0.2909	สูง	จุดอ่อน (1)

จากตารางที่ 16 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็น จุดแข็ง จุดอ่อน จากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาจัดกลุ่ม $PNI_{modified}$ และกำหนดให้กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ สูง เป็นจุดอ่อน และกลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ ต่ำ เป็นจุดแข็ง

$$\begin{aligned} &\text{เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี } PNI_{modified} \text{ สูงที่สุด} - PNI_{modified} \text{ ต่ำที่สุด} \text{หารด้วย } 2 \\ &= [(0.2909 - 0.2385)] \div 2 = 0.0262 \end{aligned}$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำเท่ากับ 0.2385 - 0.2647 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น ต่ำ
กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงเท่ากับ 0.2648 - 0.2909 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น สูง

พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการพัฒนาหลักสูตร การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ กลุ่มที่เป็นจุดอ่อน มีความต้องการจำเป็นสูงสุด หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นพัฒนาทักษะในการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2909$) รองลงมาได้แก่ หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียน บูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้ ($PNI_{modified} = 0.2804$) และหลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการต่อยอด เพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2788$) ตามลำดับ

กลุ่มที่เป็นจุดแข็ง มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการสร้างรายได้ ($PNI_{modified} = 0.2551$) และหลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคตได้ ($PNI_{modified} = 0.2385$) ตามลำดับ

ตารางที่ 17 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา
ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการจัดการเรียนการสอน กับ
การบูรณาการ

ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการบูรณาการ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม		
5. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ศาสตร์วิชา สะเต็มในระดับใด								
5.1 เนื้อหาและทักษะของแต่ละ ศาสตร์วิชาของสะเต็มแยกกัน แต่มีหัวข้อ (theme) ที่ครูทุก ศาสตร์วิชากำหนดร่วมกัน และ มีการอ้างอิงความเชื่อมโยง ระหว่างศาสตร์วิชานั้นๆ (พหุ วิทยาการ)	3.10	0.91	4.01	0.83	0.2932	ต่ำ	จุดแข็ง (7)	
5.2 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี (สหวิทยาการ)	3.21	0.90	4.07	0.83	0.2695	ต่ำ	จุดแข็ง (13)	
5.3 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.10	0.91	4.04	0.84	0.3024	สูง	จุดอ่อน (3)	
5.4 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.16	0.91	4.05	0.84	0.2828	ต่ำ	จุดแข็ง (9)	
5.5 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.13	0.95	4.01	0.87	0.2812	ต่ำ	จุดแข็ง (11)	
5.6 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.17	0.93	4.04	0.84	0.2768	ต่ำ	จุดแข็ง (12)	
5.7 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.08	0.97	4.00	0.90	0.2979	สูง	จุดอ่อน (5)	

ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการบูรณาการ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
5.8 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.11	0.94	4.02	0.88	0.2926	ต่ำ	จุดแข็ง (8)
5.9 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์(สหวิทยาการ)	3.15	0.92	4.04	0.83	0.2816	ต่ำ	จุดแข็ง (10)
5.10 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.09	0.92	4.01	0.85	0.2952	ต่ำ	จุดแข็ง (6)
5.11 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.04	0.93	3.98	0.87	0.3107	สูง	จุดอ่อน (2)
5.12 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.04	0.94	4.00	0.88	0.3159	สูง	จุดอ่อน (1)
5.13 โรงเรียนของท่านมีการจัด หลักสูตรการเรียนการสอนตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา โดยบูรณา การจัดการเรียนการสอนเน้น การประยุกต์ความรู้ร่วมกันโดย ไม่แบ่งแยกวิชา (ข้ามวิทยาการ)	3.09	0.97	4.02	0.86	0.2999	สูง	จุดอ่อน (4)

จากตารางที่ 17 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็น จุดแข็ง จุดอ่อน จากข้อมูลที่ได้
จากแบบสอบถามมาจัดกลุ่ม $PNI_{modified}$ และกำหนดให้กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ สูง เป็นจุดอ่อน และ
กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ ต่ำ เป็นจุดแข็ง

$$\begin{aligned} & \text{เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี } PNI_{modified} \text{ สูงที่สุด} - PNI_{modified} \text{ ต่ำที่สุด} \text{หารด้วย } 2 \\ & = [(0.3159 - 0.2695)] \div 2 = 0.0232 \end{aligned}$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำเท่ากับ 0.2695 - 0.2927 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น ต่ำ กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงเท่ากับ 0.2928 - 0.3159 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น สูง พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการบูรณาการ กลุ่มที่เป็นจุดอ่อน มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{modified} = 0.3159$) รองลงมาได้แก่ มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{modified} = 0.3107$) และมีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{modified} = 0.3024$) ตามลำดับ

กลุ่มที่เป็นจุดแข็ง มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{modified} = 0.2952$) รองลงมาได้แก่ เนื้อหาและทักษะของแต่ละศาสตร์วิชาของสะเต็มแยกกัน แต่มีหัวข้อ (theme) ที่ครูทุกศาสตร์ วิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์วิชานั้นๆ (พหุวิทยาการ) ($PNI_{modified} = 0.2932$) และมีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{modified} = 0.2926$) ตามลำดับ

ตารางที่ 18 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการแก้ปัญหาในชีวิต	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม		
6. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ ไปใช้ในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง ในระดับใด								
6.1 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	3.30	0.88	4.13	0.80	0.2517	ต่ำ	จุดแข็ง (7)	
6.2 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้น	3.27	0.91	4.11	0.82	0.2553	ต่ำ	จุดแข็ง (5)	

ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการแก้ปัญหาในชีวิต	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
ให้ผู้เรียนได้บูรณาการสะเต็ม ศึกษาในการแก้ปัญหาในชีวิต จริง							
6.3 สถานศึกษาของท่านมีการ จัดการเรียนการสอน มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติ หรือ ทดลองแก้ปัญหาจาก สถานการณ์ หรือสถานการณ์ ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	3.32	0.89	4.16	0.80	0.2532	ต่ำ	จุดแข็ง (6)
6.4 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการ เรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียน บูรณาการสะเต็มศึกษามาปฏิบัติ ทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ใน ชีวิตจริง	3.25	0.90	4.12	0.81	0.2672	สูง	จุดอ่อน (3)
6.5 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการ เรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียน เป็นผู้มีเหตุผล โดยใช้การบูรณา การสะเต็มศึกษาในการพิจารณา เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริง	3.27	0.91	4.13	0.81	0.2625	สูง	จุดอ่อน (4)
6.6 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการ เรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียน สังเกต และตั้งคำถามจาก เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่พบ ทั่วไปในชีวิตประจำวัน	3.36	0.85	4.16	0.79	0.2385	ต่ำ	จุดแข็ง (10)
6.7 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการ เรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน	3.37	0.88	4.18	0.80	0.2420	ต่ำ	จุดแข็ง (9)

ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการแก้ปัญหาในชีวิต	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
คดีวิเคราะห์เหตุการณ์ อุปสรรค ปัญหาต่างๆด้วยเหตุผล							
6.8 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการ เรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำ การบูรณาการสะเต็มศึกษามาใช้ หาวิธีแก้ปัญหา และอุปสรรค ต่างๆ	3.21	0.88	4.11	0.81	0.2795	สูง	จุดอ่อน (1)
6.9 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการ เรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ การบูรณาการสะเต็มศึกษาในการ หาคำตอบของปัญหา หรือข้อ สงสัยต่างๆ	3.22	0.89	4.11	0.80	0.2767	สูง	จุดอ่อน (2)
6.10 สถานศึกษาของท่านมีการ จัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ ผู้เรียนเรียนอย่างมีความหมาย โดยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้จริง มากกว่าการเรียนรู้เพื่อจดจำ การ อธิบายแสดงความเข้าใจ	3.36	0.87	4.18	0.80	0.2440	ต่ำ	จุดแข็ง (8)

จากตารางที่ 18 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็น จุดแข็ง จุดอ่อน จากข้อมูลที่ได้
จากแบบสอบถามมาจัดกลุ่ม $PNI_{modified}$ และกำหนดให้กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ สูง เป็นจุดอ่อน และ
กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ ต่ำ เป็นจุดแข็ง

เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงที่สุด - $PNI_{modified}$ ต่ำที่สุดหารด้วย 2

$$= [(0.2795 - 0.2385)] \div 2 = 0.0201$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำเท่ากับ 0.2385 - 0.2590 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น ต่ำ
กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงเท่ากับ 0.2591 - 0.2385 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น
สูง พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง
ด้านการจัดการเรียนการสอน การบูรณาการ กลุ่มที่เป็นจุดอ่อน มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่
สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำการบูรณาการสะเต็มศึกษามาใช้
หาวิธีแก้ปัญหา และอุปสรรคต่างๆ ($PNI_{modified} = 0.2795$) รองลงมาได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการ

จัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้การบูรณาการสะเต็มศึกษาในการหาคำตอบของปัญหา หรือข้อสงสัยต่างๆ ($PNI_{modified} = 0.2767$) และสถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษามาปฏิบัติทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2672$) ตามลำดับ กลุ่มที่เป็นจุดแข็ง มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้บูรณาการสะเต็มศึกษาในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2533$) รองลงมาได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติ หรือทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือสถานการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2532$) และ สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2517$) ตามลำดับ

ตารางที่ 19 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา ตามแนวคิการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการจัดการเรียนการสอนกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต

ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อ การดำเนินชีวิต	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม		
7. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ ไปใช้ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ในระดับใด								
7.1 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	3.33	0.89	4.16	0.81	0.2494	ต่ำ	จุดแข็ง (6)	
7.2 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	3.24	0.89	4.12	0.82	0.2693	สูง	จุดอ่อน (3)	

ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อ การดำเนินชีวิต	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
7.3 สถานศึกษาของท่านมีการ จัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ใน การแก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิต หรือเป็น ประโยชน์ต่อสังคม	3.26	0.89	4.10	0.81	0.2580	ต่ำ	จุดแข็ง (4)
7.4 สถานศึกษาของท่านมีการ จัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาใน การสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือ พัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือ เป็นประโยชน์ต่อสังคม	3.19	0.90	4.08	0.82	0.2770	สูง	จุดอ่อน (1)
7.5 สถานศึกษาของท่านมีการ จัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น กระตุ้นเร้าความสนใจ และสร้าง แรงบันดาลใจให้ผู้เรียน สร้าง นวัตกรรมเพื่อพัฒนาคุณภาพ ชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือ สังคมให้ดีขึ้น	3.25	0.88	4.12	0.80	0.2700	สูง	จุดอ่อน (2)
7.6 สถานศึกษาของท่านมีการ จัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น การพัฒนาทักษะในการ ออกแบบ สร้างนวัตกรรมที่มีผล ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ครอบครัว หรือสังคมที่ดี	3.27	0.89	4.10	0.81	0.2535	ต่ำ	จุดแข็ง (5)

ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อ การดำเนินชีวิต	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
7.7 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้เกิดนวัตกรรมที่มีผลต่อคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือ ประโยชน์สังคม	3.25	0.92	4.13	0.81	0.2700	สูง	จุดอ่อน (2)

จากตารางที่ 19 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็น จุดแข็ง จุดอ่อน จากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาจัดกลุ่ม $PNI_{modified}$ และกำหนดให้กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ สูง เป็นจุดอ่อน และกลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ ต่ำ เป็นจุดแข็ง

$$\begin{aligned} & \text{เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี } PNI_{modified} \text{ สูงที่สุด} - PNI_{modified} \text{ ต่ำที่สุด} \text{หารด้วย } 2 \\ & = [(0.2770 - 0.2494)] \div 2 = 0.0138 \end{aligned}$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำเท่ากับ 0.2494 - 0.2908 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น ต่ำ กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงเท่ากับ 0.2909 - 0.2770 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น สูง

พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการบูรณาการ กลุ่มที่เป็นจุดอ่อน มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{modified} = 0.2770$) รองลงมาได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นกระตุ้นเร้าความสนใจ และสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคมให้ดีขึ้น ($PNI_{modified} = 0.2700$) และสถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้เกิดนวัตกรรมที่มีผลต่อคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือประโยชน์สังคม ($PNI_{modified} = 0.2700$) ตามลำดับ

กลุ่มที่เป็นจุดแข็ง มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิต หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{modified} = 0.2580$) รองลงมาได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน ($PNI_{modified} = 0.2494$)

และสถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น การพัฒนาทักษะในการออกแบบ สร้างนวัตกรรมที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ครอบครัว หรือสังคมที่ดี($PNI_{\text{modified}} = 0.2535$) ตามลำดับ

ตารางที่ 20 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ

ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อ การทำงานและเศรษฐกิจ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	PNI_{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม	
8. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ ไปใช้ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ในระดับใด							
8.1 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการสร้างรายได้	3.20	0.92	4.07	0.84	0.2718	ต่ำ	จุดแข็ง (8)
8.2 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้	3.17	0.93	4.08	0.82	0.2887	สูง	จุดอ่อน (4)
8.3 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคตได้	3.18	0.89	4.10	0.79	0.2876	สูง	จุดอ่อน (5)
8.4 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษา ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่	3.16	0.94	4.09	0.82	0.2923	สูง	จุดอ่อน (3)

ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อ การทำงานและเศรษฐกิจ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	PNI _{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม	
สามารถพัฒนาเป็นอาชีพใน อนาคตได้							
8.5 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการ เรียนการสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการ ต่อยอด เพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือ ลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือ สินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	3.15	0.93	4.09	0.82	0.2956	สูง	จุดอ่อน (2)
8.6 สถานศึกษาของท่านมีการ จัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ให้ ผู้เรียนบูรณาการ สะเต็มศึกษาไป ประยุกต์การสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ หรือสินค้าที่มีอยู่ใน ชุมชนท้องถิ่น	3.19	0.95	4.08	0.82	0.2792	ต่ำ	จุดแข็ง (7)
8.7 สถานศึกษาของท่านมีการ จัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น กระตุ้นเร้าความสนใจ และสร้าง แรงบันดาลใจให้ผู้เรียน สร้าง นวัตกรรมเพื่อสร้างรายได้ พัฒนา เป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือ ลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชน ท้องถิ่น	3.18	0.94	4.09	0.81	0.2855	สูง	จุดอ่อน (6)
8.8 สถานศึกษาของท่านมีการ จัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น พัฒนาทักษะในการสร้าง นวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่า	3.14	0.92	4.08	0.81	0.2979	สูง	จุดอ่อน (1)

ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อ การทำงานและเศรษฐกิจ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	PNI _{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม	
ผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ใน ชุมชนท้องถิ่น							

จากตารางที่ 20 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็น จุดแข็ง จุดอ่อน จากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาจัดกลุ่ม PNI_{modified} และกำหนดให้กลุ่มที่มีค่า PNI_{modified} สูง เป็นจุดอ่อน และกลุ่มที่มีค่า PNI_{modified} ต่ำ เป็นจุดแข็ง

$$\begin{aligned} & \text{เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี PNI}_{\text{modified}} \text{ สูงที่สุด} - \text{PNI}_{\text{modified}} \text{ ต่ำที่สุด} \text{หารด้วย } 2 \\ & = [(0.2979 - 0.2718)] \div 2 = 0.0261 \end{aligned}$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี PNI_{modified} ต่ำเท่ากับ 0.2718 - 0.2979 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น ต่ำ กลุ่มที่มีค่าดัชนี PNI_{modified} สูงเท่ากับ 0.2980 - 0.2770 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น สูง

พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการจัดการเรียนการสอน กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ กลุ่มที่เป็นจุดอ่อน มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นพัฒนาทักษะในการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น (PNI_{modified} = 0.2979) รองลงมา ได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการต่อยอด เพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น (PNI_{modified} = 0.2956) และสถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษา ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคตได้ (PNI_{modified} = 0.2923) ตามลำดับ

กลุ่มที่เป็นจุดแข็ง มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการ สะเต็มศึกษาไปประยุกต์การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น (PNI_{modified} = 0.2792) รองลงมา ได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการสร้างรายได้ (PNI_{modified} = 0.2718) ตามลำดับ

ตารางที่ 21 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตาม
แนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการประเมินผล กับการบูรณาการ

ด้านการประเมินผลกับการบูรณาการ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การวิเคราะห์สภาพ (ลำดับ)	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการจัดกลุ่ม		
9. โรงเรียนของท่านได้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ศาสตร์วิชาสะเต็มในระดับใด								
9.1 เนื้อหาและทักษะของแต่ละศาสตร์วิชาของสะเต็มแยกกันแต่มีหัวข้อ (theme) ที่ครูทุกศาสตร์วิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์วิชานั้นๆ (พหุวิทยาการ)	3.14	0.95	4.03	0.86	0.2835	ต่ำ	จุดแข็ง (12)	
9.2 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สหวิทยาการ)	3.15	0.91	4.07	0.84	0.2926	ต่ำ	จุดแข็ง (11)	
9.3 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.08	0.94	4.03	0.85	0.3100	สูง	จุดอ่อน (5)	
9.4 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.19	0.91	4.09	0.82	0.2826	ต่ำ	จุดแข็ง (13)	
9.5 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.09	0.94	4.05	0.85	0.3103	สูง	จุดอ่อน (4)	
9.6 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.14	0.93	4.07	0.82	0.2961	ต่ำ	จุดแข็ง (10)	
9.7 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.06	0.95	4.00	0.86	0.3081	สูง	จุดอ่อน (6)	

ด้านการประเมินผลกับการบูรณาการ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การวิเคราะห์สภาพ (ลำดับ)
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการจัดกลุ่ม	
9.8 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.08	0.93	4.03	0.87	0.3060	สูง	จุดอ่อน (7)
9.9 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.13	0.94	4.06	0.84	0.2962	ต่ำ	จุดแข็ง (9)
9.10 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.06	0.95	3.98	0.87	0.3021	ต่ำ	จุดแข็ง (8)
9.11 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.04	0.95	4.00	0.88	0.3141	สูง	จุดอ่อน (2)
9.12 มีการบูรณาการร่วมกันใน ศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	3.03	0.95	4.01	0.86	0.3233	สูง	จุดอ่อน (1)
9.13 โรงเรียนของท่านมีการจัด หลักสูตรการเรียนการสอนตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา โดยบูรณา การจัดการเรียนการสอนเน้น การประยุกต์ความรู้ร่วมกันโดย ไม่แบ่งแยกวิชา (ข้ามวิทยาการ)	3.07	0.95	4.03	0.85	0.3126	สูง	จุดอ่อน (3)

จากตารางที่ 21 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็น จุดแข็ง จุดอ่อน จากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาจัดกลุ่ม $PNI_{modified}$ และกำหนดให้กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ สูง เป็นจุดอ่อน และกลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ ต่ำ เป็นจุดแข็ง

เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงที่สุด - $PNI_{modified}$ ต่ำที่สุด หารด้วย 2

$$= [(0.3233 - 0.2826)] \div 2 = 0.0204$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำเท่ากับ 0.2826 - 0.3030 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น ต่ำ
กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงเท่ากับ 0.3031 - 0.3233 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น สูง

พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง
ด้านการประเมินผล กับการบูรณาการกลุ่มที่เป็นจุดอ่อน มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ มีการบูร
ณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)
($PNI_{modified} = 0.3233$) รองลงมาได้แก่ มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์
และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{modified} = 0.3241$) และโรงเรียนของท่านมีการจัดหลักสูตรการ
เรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยบูรณาการจัดการเรียนการสอนเน้นการประยุกต์ความรู้
ร่วมกันโดยไม่แบ่งแยกวิชา (ข้ามวิทยาการ) ได้ ($PNI_{modified} = 0.3126$) ตามลำดับ

กลุ่มที่เป็นจุดแข็ง มีความต้องการจำเป็นสูงสุดได้แก่ มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์
วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ) ($PNI_{modified} = 0.3021$) รองลงมา
ได้แก่ มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)
($PNI_{modified} = 0.2962$) และมีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สห
วิทยาการ) ($PNI_{modified} = 0.2961$) ตามลำดับ

ตารางที่ 22 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตาม
แนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการประเมินผล กับการแก้ปัญหาใน
ชีวิตจริง

ด้านการประเมินผล กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม		
10. โรงเรียนของท่านได้มีการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนมีบูรณาการ ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในระดับใด								
10.1 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลที่มุ่งเน้นวัดทักษะใน การแก้ปัญหาผู้เรียน	3.32	0.90	4.15	0.82	0.2487	ต่ำ	จุดแข็ง (10)	
10.2 สถานศึกษาของท่านมีการ วัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้นบูรณา การสะเต็มศึกษาในการ แก้ปัญหา	3.19	0.91	4.08	0.83	0.2787	สูง	จุดอ่อน (4)	

ด้านการประเมินผล กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
10.3 สถานศึกษาของท่านมีการ วัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้นการ ปฏิบัติ หรือการแก้ปัญหาจาก สถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่ สามารถพบได้ในชีวิตจริง	3.28	0.91	4.12	0.82	0.2579	สูง	จุดอ่อน (8)
10.4 สถานศึกษาของท่านมีการ วัดผลประเมินผล โดยการบูรณา การสะเต็มศึกษา มุ่งเน้นการ ปฏิบัติ การทดลองหรือการ แก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือ เหตุการณ์ที่สามารถพบได้ใน ชีวิตจริง	3.20	0.92	4.09	0.84	0.2766	สูง	จุดอ่อน (5)
10.5 สถานศึกษาของท่านมีการ วัดผลประเมินผลมุ่งเน้นการวัด พุทธนิสัย ความมีเหตุผลโดยใช้ การบูรณาการสะเต็มศึกษาใน การพิจารณา	3.18	0.91	4.09	0.83	0.2836	สูง	จุดอ่อน (3)
10.6 สถานศึกษาของท่านมีการ วัดและประเมินผลมุ่งเน้นทักษะ การสังเกต และตั้งคำถามจาก เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่ พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน	3.26	0.88	4.12	0.81	0.2629	สูง	จุดอ่อน (7)
10.7 สถานศึกษาของท่านมีการ วัดผลประเมินผลมุ่งเน้นการคิด วิเคราะห์เหตุการณ์ อุปสรรค ปัญหาต่างๆ ด้วยเหตุผล	3.27	0.89	4.11	0.82	0.2561	สูง	จุดอ่อน (9)
10.8 สถานศึกษาของท่านมีการ วัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ ผู้เรียนนำการบูรณาการสะเต็ม ศึกษามาใช้หาวิธีแก้ปัญหา และ อุปสรรคต่างๆ	3.19	0.93	4.09	0.83	0.2841	สูง	จุดอ่อน (2)

ด้านการประเมินผล กับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
10.9 สถานศึกษาของท่านมีการ วัดผลประเมินผล มุ่งเน้นให้ ผู้เรียนใช้การบูรณาการสะเต็ม ศึกษา ในการหาคำตอบของ ปัญหา หรือข้อสงสัยต่างๆ	3.17	0.90	4.08	0.83	0.2886	สูง	จุดอ่อน (1)
10.10 สถานศึกษาของท่านมีการ วัดผลประเมินผลมุ่งเน้นการ ประยุกต์นำความรู้ และบูรณา การสะเต็มศึกษามาใช้จริง มากกว่าเพื่อการทดสอบ ความจำ ความรู้และความเข้าใจ	3.23	0.93	4.10	0.84	0.2697	สูง	จุดอ่อน (6)

จากตารางที่ 22 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็น จุดแข็ง จุดอ่อน จากข้อมูลที่ได้
จากแบบสอบถามมาจัดกลุ่ม $PNI_{modified}$ และกำหนดให้กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ สูง เป็นจุดอ่อน และ
กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ ต่ำ เป็นจุดแข็ง

$$\begin{aligned} &\text{เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี } PNI_{modified} \text{ สูงที่สุด} - PNI_{modified} \text{ ต่ำที่สุด หารด้วย 2} \\ &= [(0.2886 - 0.2487)] \div 2 = 0.0200 \end{aligned}$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำเท่ากับ 0.2487 - 0.2687 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น ต่ำ
กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงเท่ากับ 0.2688 - 0.2886 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น สูง

พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง
ด้านการประเมินผลกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงกลุ่มที่เป็นจุดอ่อน มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่
สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผล มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้การบูรณาการสะเต็มศึกษา ในการหา
คำตอบของปัญหา หรือข้อสงสัยต่างๆ ($PNI_{modified} = 0.2886$) รองลงมาได้แก่ สถานศึกษาของท่านมี
การวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำการบูรณาการสะเต็มศึกษามาใช้หาวิธีแก้ปัญหา และอุปสรรค
ต่างๆ ($PNI_{modified} = 0.2841$) และสถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นการวัดพุทธิสัย
ความมีเหตุผลโดยใช้การบูรณาการสะเต็มศึกษาในการพิจารณา ($PNI_{modified} = 0.2836$) ตามลำดับ

กลุ่มที่เป็นจุดแข็ง มีเพียงข้อเดียว ได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้น
วัดทักษะในการแก้ปัญหาผู้เรียน($PNI_{\text{modified}} = 0.2487$)

ตารางที่ 23 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา
ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการประเมินผล กับการสร้าง
นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต

ด้านการประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อ การดำเนินชีวิต	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	PNI_{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม		
11. สถานศึกษาของท่านได้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ในระดับใด								
11.1 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	3.24	0.90	4.13	0.82	0.2738	ต่ำ	จุดแข็ง (6)	
11.2 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	3.20	0.92	4.12	0.84	0.2873	ต่ำ	จุดแข็ง (4)	
11.3 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิต หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม	3.21	0.91	4.09	0.82	0.2746	ต่ำ	จุดแข็ง (5)	
11.4 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น	3.16	0.92	4.08	0.82	0.2903	สูง	จุดอ่อน (2)	

ด้านการประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อ การดำเนินชีวิต	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
ประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือ พัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือ เป็นประโยชน์ต่อสังคม							
11.5 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้น ผลสัมฤทธิ์ ของนวัตกรรม ที่มีผลต่อการ พัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือประโยชน์ต่อ สังคม	3.18	0.90	4.10	0.81	0.2889	สูง	จุดอ่อน (3)
11.6 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผล มุ่งเน้นทักษะในการ ออกแบบ สร้างนวัตกรรมที่มีผล ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ครอบครัว หรือสังคมที่ดี	3.17	0.92	4.09	0.82	0.2917	สูง	จุดอ่อน (1)
11.7 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผล มุ่งเน้นเจตคติที่ดีใน การสร้างนวัตกรรมที่มีผลต่อ การพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือประโยชน์ต่อ สังคม	3.25	0.91	4.13	0.82	0.2706	ต่ำ	จุดแข็ง (7)

จากตารางที่ 23 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็น จุดแข็ง จุดอ่อน จากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาจัดกลุ่ม $PNI_{modified}$ และกำหนดให้กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ สูง เป็นจุดอ่อน และกลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ ต่ำ เป็นจุดแข็ง

$$\text{เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี } PNI_{modified} \text{ สูงที่สุด} - PNI_{modified} \text{ ต่ำที่สุด} \text{หารด้วย } 2$$

$$= [(0.2917 - 0.2706)] \div 2 = 0.0106$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำเท่ากับ 0.2706 - 0.2812 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น ต่ำ
กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงเท่ากับ 0.2813 - 0.2917 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น สูง

พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง
ด้านการประเมินผลกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตกลุ่มที่เป็นจุดอ่อน มี

ความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผล มุ่งเน้นทักษะในการออกแบบ สร้างนวัตกรรมที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ครอบครัว หรือสังคมที่ดี ($PNI_{\text{modified}} = 0.2917$) รองลงมาได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{\text{modified}} = 0.2903$) และสถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ของนวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{\text{modified}} = 0.2889$) ตามลำดับ

กลุ่มที่เป็นจุดแข็ง มีความต้องการจำเป็นสูงสุดได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน ($PNI_{\text{modified}} = 0.2873$) รองลงมาได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิต หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{\text{modified}} = 0.2746$) และ สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน ($PNI_{\text{modified}} = 0.2738$) ตามลำดับ

ตารางที่ 24 สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ

ด้านการประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและ เศรษฐกิจ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	PNI_{modified}	ผลการ จัดกลุ่ม		
12. สถานศึกษาของท่านได้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ในระดับใด								
12.1สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ ในการสร้างรายได้	3.20	0.91	4.11	0.81	0.2843	ต่ำ	จุดแข็ง (6)	
12.2 สถานศึกษาของท่านมีการ วัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้	3.14	0.92	4.06	0.82	0.2960	สูง	จุดอ่อน (2)	

ด้านการประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและ เศรษฐกิจ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
ผู้เรียน บุคลากรเพิ่มเติมศึกษา ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการทำงานสร้าง รายได้							
12.3 สถานศึกษาของท่านมีการ วัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็น อาชีพในอนาคตได้	3.18	0.90	4.06	0.84	0.2769	ต่ำ	จุดแข็ง (9)
12.4 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผล มุ่งเน้น ให้ผู้เรียน บุคลากรเพิ่มเติมศึกษา ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพใน อนาคตได้	3.13	0.92	4.05	0.83	0.2948	สูง	จุดอ่อน (3)
12.5 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ ในการต่อยอด เพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ใน ชุมชนท้องถิ่น	3.15	0.91	4.08	0.82	0.2966	สูง	จุดอ่อน (1)
12.6 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นบุคลากร สะ เต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ หรือสินค้าที่มีอยู่ใน ชุมชนท้องถิ่น	3.15	0.94	4.07	0.85	0.2918	สูง	จุดอ่อน (4)

ด้านการประเมินผล กับการสร้างนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและ เศรษฐกิจ	สภาพปัจจุบัน		สภาพพึงประสงค์		ความต้องการจำเป็น		การ วิเคราะห์ สภาพ (ลำดับ)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	$PNI_{modified}$	ผลการ จัดกลุ่ม	
12.7 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ จากการสร้างนวัตกรรม เพื่อ สร้างรายได้พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุน การผลิต ผลิตภัณฑ์หรือ ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชน ท้องถิ่น	3.17	0.92	4.07	0.84	0.2832	ต่ำ	จุดแข็ง (7)
12.8 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นทักษะ กระบวนการ บูรณาการบูรณา การเพิ่มเติมในการสร้าง นวัตกรรมเพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ หรือทรัพยากรที่มีอยู่ ในชุมชนท้องถิ่น	3.17	0.93	4.08	0.84	0.2902	สูง	จุดอ่อน (5)
12.9 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลที่มุ่งเน้นเจตคติที่ดี ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อสร้าง รายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่ม มูลค่าการผลิต หรือลดต้นทุน การผลิต ผลิตภัณฑ์หรือ ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชน ท้องถิ่น	3.21	0.97	4.12	0.84	0.2820	ต่ำ	จุดแข็ง (8)

จากตารางที่ 24 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็น จุดแข็ง จุดอ่อน จากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาจัดกลุ่ม $PNI_{modified}$ และกำหนดให้กลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ สูง เป็นจุดอ่อน และกลุ่มที่มีค่า $PNI_{modified}$ ต่ำ เป็นจุดแข็ง

$$\begin{aligned} &\text{เกณฑ์การจัดกลุ่ม ใช้ค่าดัชนี } PNI_{modified} \text{ สูงที่สุด} - PNI_{modified} \text{ ต่ำที่สุด} \text{หารด้วย } 2 \\ &= [(0.2966 - 0.2820)] \div 2 = 0.0073 \end{aligned}$$

กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ ต่ำเท่ากับ 0.2820 - 0.2893 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น ต่ำ กลุ่มที่มีค่าดัชนี $PNI_{modified}$ สูงเท่ากับ 0.2894 - 0.2966 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีความต้องการจำเป็น สูง พบว่าการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ด้านการประเมินผลกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการต่อยอด เพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2966$) รองลงมาได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียน บูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้ ($PNI_{modified} = 0.2960$) และสถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผล มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษา ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคตได้ ($PNI_{modified} = 0.2948$) ตามลำดับ

กลุ่มที่เป็นจุดแข็ง มีความต้องการจำเป็นสูงสุดได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการสร้างรายได้ ($PNI_{modified} = 0.2843$) รองลงมาได้แก่ สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้น ผลสัมฤทธิ์จากการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2832$) และ สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้นเจตคติที่ดี ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าการผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2820$) ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง จากการสังเคราะห์เนื้อหาพบว่ามีประเด็นข้อเสนอแนะแบ่งออกเป็น 6 ประเด็นดังนี้

1.1 ประเด็นด้านหลักสูตร โรงเรียนหลายโรงเรียนยังไม่มีหลักสูตรแบบบูรณาการระหว่างรายวิชา การจัดกิจกรรมสะเต็มเป็นการจัดกิจกรรมเฉพาะช่วงไม่ได้มีหน่วยการเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่างรายวิชา และเวลาเรียนในการจัดกิจกรรมสะเต็มไม่เพียงพอต่อการเรียน ซึ่งหากจัดกิจกรรมสะเต็มอาจทำให้ตัวชี้วัดอื่นขาดหายไป

1.2 ประเด็นด้านบุคลากร ในโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลางหลายแห่งยังขาดอัตรากำลังในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง โรงเรียนขนาดใหญ่ครูยังขาดความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็ม ทำให้ขาดความร่วมมือ และการจัดการเรียนการสอนไม่ต่อเนื่อง

1.3 ประเด็นด้านงบประมาณ หลายโรงเรียนโดยเฉพาะโรงเรียนขนาดเล็กขาดแคลนงบประมาณสนับสนุนในการจัดกิจกรรมเพิ่มเติม

1.4 ประเด็นด้านสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ ขาดแคลนสื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนได้เสริมประสบการณ์หรือลองปฏิบัติจริง

1.5 ประเด็นด้านการนิเทศ กำกับติดตาม เนื่องจากครูยังขาดความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาจึงต้องการวิทยากรในการให้ความรู้ และผู้เชี่ยวชาญในการนิเทศติดตามและให้คำแนะนำในการจัดการเรียนการสอนแนวสะเต็มศึกษา เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียนได้จริง

1.6 ประเด็นด้านนโยบาย ยังขาดการสนับสนุนทางด้านนโยบายในระดับสถานศึกษาอย่างจริงจังจากผู้บริหารสถานศึกษา

4.3 ผลการพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

4.3.1 (ร่าง)นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง (ฉบับที่1)

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็น จุดแข็งที่มีค่าความต้องการจำเป็นต่ำที่สุด 3 อันดับ จุดอ่อนที่มีค่าความต้องการจำเป็นสูงสุด 3 อันดับมาระบุปัญหาที่สำคัญ และนำไปสู่การออกแบบนวัตกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 25 วิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน เพื่อระบุปัญหาที่สำคัญของการบริหารโรงเรียน

การบริหารวิชาการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน	ปัญหาที่สำคัญ
1. ด้านการพัฒนาหลักสูตร			
1.1ด้านการบูรณาการ	1. สหวิทยาการ ST ($PNI_{modified} = 0.2337$) 2. สหวิทยาการ SM ($PNI_{modified} = 0.2434$) 3. สหวิทยาการ TM ($PNI_{modified} = 0.2715$)	1. สหวิทยาการ EM ($PNI_{modified} = 0.3215$) 2. สหวิทยาการ SEM ($PNI_{modified} = 0.3081$) 3. สหวิทยาการ STEM ($PNI_{modified} = 0.3055$)	1. ไม่มีการกำหนดสะเต็มศึกษา ในหลักสูตรและตัวชี้วัดอย่างชัดเจน ในแต่ละรายวิชา และแต่ละระดับชั้น 2. หลักสูตรมีปัญหาการบูรณาการรายวิชา วิศวกรรมศาสตร์
1.2 ด้านการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	1. มุ่งเน้นให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์ เหตุการณ์	1. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็ม มาปฏิบัติ	1. หลักสูตรขาดกระบวนการบูรณาการ

การบริหารวิชาการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน	ปัญหาที่สำคัญ
	<p>อุปสรรคปัญหาต่างๆ ด้วยเหตุผล ($PNI_{modified} = 0.2005$)</p> <p>2. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติ หรือทดลอง แก้ปัญหาจาก สถานการณ์ หรือ เหตุการณ์ที่สามารถพบ ได้ในชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2268$)</p> <p>3. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึก ทักษะในการแก้ปัญหา ชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2308$)</p>	<p>ทดลองแก้ปัญหาจาก สถานการณ์ หรือ เหตุการณ์ที่สามารถพบ ได้ในชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2630$)</p> <p>2. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ บูรณาการเพิ่มเติมในการ แก้ปัญหาชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2552$)</p> <p>3. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ การบูรณาการเพิ่มเติมใน การหาคำตอบของ ปัญหา หรือข้อสงสัย ต่างๆ ($PNI_{modified} = 0.2485$)</p>	<p>เพิ่มเติมศึกษาในการจัด กิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ ผู้เรียนหาคำตอบ และ แก้ปัญหาจาก สถานการณ์จริง</p>
1.3 ด้านการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิต	<p>1. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน การสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการ แก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิตผู้เรียน ($PNI_{modified} = 0.2333$)</p> <p>2. มุ่งเน้น กระตุ้น เร้า บันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรค์นวัตกรรม ใหม่ๆ เพื่อพัฒนา คุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคมให้ ดีขึ้น ($PNI_{modified} = 0.2414$)</p> <p>3. มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน การสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการ</p>	<p>1. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณา การเพิ่มเติมในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการ แก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิตผู้เรียน ($PNI_{modified} = 0.2629$)</p> <p>2. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณา การเพิ่มเติมในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการ แก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือ เป็นประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{modified} = 0.2604$)</p> <p>3. มุ่งเน้น ให้เกิด นวัตกรรม ที่มีผลต่อ การพัฒนาคุณภาพชีวิต</p>	<p>1. หลักสูตรขาด กระบวนการการบูรณา การเพิ่มเติมศึกษาใน การสร้างสรรค์ นวัตกรรม ทำให้ไม่เกิด นวัตกรรมเท่าที่ควร</p>

การบริหารวิชาการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน	ปัญหาที่สำคัญ
	แก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือ เป็นประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{modified} = 0.2455$)	ตนเอง ครอบครั้ว หรือ ประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{modified} = 0.2587$)	
1.4 ด้านการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ทำงานและเศรษฐกิจ	<ol style="list-style-type: none"> มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ที่สามารถ พัฒนาเป็นอาชีพใน อนาคตได้ ($PNI_{modified} = 0.2385$) มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการทำงาน สร้างรายได้ ($PNI_{modified} = 0.2551$) 	<ol style="list-style-type: none"> มุ่งเน้นพัฒนาทักษะใน การการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนา เป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุน การผลิต ผลิตภัณฑ์ หรือทรัพยากรที่มีอยู่ใน ชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2909$) มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณา การเสริมในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการทำงาน สร้างรายได้ ($PNI_{modified} = 0.2804$) มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการต่อ ยอด เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มี อยู่ในชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2788$) 	<ol style="list-style-type: none"> ขาดการพัฒนาทักษะ ในการสร้างนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ต่อการ ทำงานและเศรษฐกิจ ขาดการบูรณาการ เสริมศึกษาในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ทำงานและเศรษฐกิจ
2. ด้านการจัดเรียนการสอน			
2.1ด้านการบูรณาการ	<ol style="list-style-type: none"> สหวิทยาการST ($PNI_{modified} = 0.2695$) สหวิทยาการTM ($PNI_{modified} = 0.2768$) สหวิทยาการTE 	<ol style="list-style-type: none"> สหวิทยาการSTEM ($PNI_{modified} = 0.3159$) สหวิทยาการSE ($PNI_{modified} = 0.3024$) สหวิทยาการTEM 	<ol style="list-style-type: none"> การเรียนการสอนขาด การบูรณาการแบบสห วิทยาการ 4 สาขาวิชา สหวิทยาการ ระหว่าง วิทยาศาสตร์ กับ

การบริหารวิชาการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน	ปัญหาที่สำคัญ
	(PNI _{modified} = 0.2812)	(PNI _{modified} = 0.3107)	วิศวกรรมศาสตร์ และสหวิทยาการ ระหว่างเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์กับ คณิตศาสตร์
2.2 ด้านการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง	<ol style="list-style-type: none"> 1. มุ่งเน้นให้ผู้เรียน สังเกต และตั้งคำถามจาก เหตุการณ์ หรือ สถานการณ์ที่พบทั่วไป ในชีวิตประจำวัน (PNI_{modified} = 0.2385) 2. มุ่งเน้นให้ผู้เรียน คิด วิเคราะห์ เหตุการณ์ อุปสรรคปัญหาต่างๆด้วย เหตุผล (PNI_{modified} = 0.2420) 3. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียน อย่างมีความหมาย มุ่ง การประยุกต์ใช้จริง มากกว่าเพื่อจดจำ อธิบายแสดงความเข้าใจ (PNI_{modified} = 0.2440) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ การบูรณาการเพิ่มเติมใน การหาคำตอบของ ปัญหา หรือข้อสงสัย ต่างๆ (PNI_{modified} = 0.2770) 2. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำ การบูรณาการเพิ่มเติมมา ใช้ ทาวิธีแก้ปัญหาและ อุปสรรคต่างๆ (PNI_{modified} = 0.2700) 3. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณา การเพิ่มเติม มาปฏิบัติ ทดลองแก้ปัญหาจาก สถานการณ์ หรือ เหตุการณ์ที่สามารถพบ ได้ในชีวิตจริง (PNI_{modified} = 0.2700) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนการสอนขาด กระบวนการบูรณา การเพิ่มเติมศึกษาใน การจัดกิจกรรม ที่มุ่ง ให้ผู้เรียนหาคำตอบ และปัญหาจาก สถานการณ์จริง
2.3 ด้านการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิต	<ol style="list-style-type: none"> 1. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการ แก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิตผู้เรียน (PNI_{modified} = 0.2494) 2. มุ่งเน้น การพัฒนา ทักษะในการออกแบบ สร้างนวัตกรรม ที่มีผล ต่อการพัฒนาคุณภาพ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณา การเพิ่มเติมในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการ แก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือ เป็นประโยชน์ต่อสังคม (PNI_{modified} = 0.2494) 2. มุ่งเน้น กระตุ้น ้ บัณฑิตใจให้ผู้เรียน สร้างสรรค์นวัตกรรม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนการสอนขาด การบูรณาการเพิ่มเติม ศึกษาในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิต 2. การเรียนการสอนขาด การกระตุ้น ้ บัณฑิตใจในการสร้าง นวัตกรรมใหม่ๆที่เป็น

การบริหารวิชาการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน	ปัญหาที่สำคัญ
	<p>ชีวิต ครอบครัว หรือ สังคมที่ดีขึ้น ($PNI_{modified} = 0.2535$)</p> <p>3. มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการ แก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือ เป็นประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{modified} = 0.2580$)</p>	<p>ใหม่ๆ เพื่อพัฒนา คุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคมให้ ดีขึ้น ($PNI_{modified} = 0.2494$)</p> <p>3. มุ่งเน้น ให้เกิด นวัตกรรม ที่มีผลต่อ การพัฒนาคุณภาพชีวิต ตนเอง ครอบครัว หรือ ประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{modified} = 0.2494$)</p>	<p>ประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิต</p>
2.4 ด้านการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ทำงานและเศรษฐกิจ	<p>1. มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการ ทำงานสร้างรายได้ ($PNI_{modified} = 0.2718$)</p> <p>2. มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณา การเพิ่มเติมในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการเพิ่ม มูลค่าผลผลิต หรือลด ต้นทุนการผลิต ผลิตรภัณฑ์หรือสินค้าที่มี อยู่ในชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2792$)</p>	<p>1. มุ่งเน้นพัฒนาทักษะใน การการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนา เป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุน การผลิต ผลิตรภัณฑ์ หรือทรัพยากรที่มีอยู่ใน ชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2979$)</p> <p>2. มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการต่อ ยอด เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตรภัณฑ์หรือสินค้าที่มี อยู่ในชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2956$)</p> <p>3. มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณา การเพิ่มเติมในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ที่สามารถ</p>	<p>1. การเรียนการสอนขาด การพัฒนาทักษะใน การการสร้าง นวัตกรรม เพื่อสร้าง รายได้ พัฒนาเป็น อาชีพ เพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุน การผลิต ผลิตรภัณฑ์ หรือทรัพยากรที่มีอยู่ใน ชุมชนท้องถิ่น</p> <p>2. การเรียนการสอนขาด กระบวนการนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการต่อ ยอด เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตรภัณฑ์หรือสินค้าที่ มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น</p> <p>3. การเรียนการสอนขาด การบูรณาการเพิ่มเติม ในการสร้างนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ที่</p>

การบริหารวิชาการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน	ปัญหาที่สำคัญ
		พัฒนาเป็นอาชีพในอนาคตได้ ($PNI_{modified} = 0.2923$)	สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคตได้
3. ด้านการวัดและประเมินผล			
3.1ด้านการบูรณาการ	1. สหวิทยาการ SM ($PNI_{modified} = 0.2826$) 2. พหุวิทยาการ ($PNI_{modified} = 0.2835$) 3. สหวิทยาการ ST ($PNI_{modified} = 0.2926$)	1. สหวิทยาการ TEM ($PNI_{modified} = 0.3141$) 2. ข้ามวิทยาการ ($PNI_{modified} = 0.3126$) 3. สหวิทยาการ TE ($PNI_{modified} = 0.3103$)	1. การวัดและประเมินผล มีปัญหาการบูรณาการ สหวิทยาการ ระหว่าง วิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์, การบูรณาการข้ามสหวิทยาการ และการบูรณาการสหวิทยาการ ระหว่างวิชาเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์
3.2 ด้านการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	1. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($PNI_{modified} = 0.2487$)	1. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำ การบูรณาการสะสมมาใช้ หาวิธีแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ($PNI_{modified} = 0.2886$) 2. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ การบูรณาการสะสมในการหาคำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัยต่างๆ ($PNI_{modified} = 0.2841$) 3. มุ่งเน้นให้ผู้เรียน เป็นผู้มีความรู้ ผลการเรียนรู้ โดยใช้ การบูรณาการสะสมในการพิจารณาเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ($PNI_{modified} = 0.2836$)	1. การวัดและประเมินผล ขาดการบูรณาการสะสมศึกษาในการหาคำตอบหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริง

การบริหารวิชาการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน	ปัญหาที่สำคัญ
3.3 ด้านการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิต	<ol style="list-style-type: none"> 1. มุ่งเน้น ให้เกิดนวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนา คุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือ ประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{modified} = 0.2706$) 2. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการ แก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิตผู้เรียน ($PNI_{modified} = 0.2738$) 3. มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการ แก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือ เป็นประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{modified} = 0.2746$) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. มุ่งเน้น การพัฒนา ทักษะในการออกแบบ สร้างนวัตกรรม ที่มีผล ต่อการพัฒนาคุณภาพ ชีวิต ครอบครัว หรือ สังคมที่ดีขึ้น ($PNI_{modified} = 0.2917$) 2. มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณา การเพิ่มเติมในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการ แก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือ เป็นประโยชน์ต่อสังคม ($PNI_{modified} = 0.2903$) 3. มุ่งเน้น กระตุ้น เร้า บันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรค์นวัตกรรม ใหม่ๆ เพื่อพัฒนา คุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคมให้ ดีขึ้น ($PNI_{modified} = 0.2889$) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดและประเมินผล ขาดการบูรณาการสะ เต็มในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการ ดำเนินชีวิต 2. การวัดและประเมินผล ขาดการกระตุ้น เร้า สร้างแรงบันดาลใจให้ ผู้เรียนสร้างสรรค์ นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิต
3.4 ด้านการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ทำงานและเศรษฐกิจ	<ol style="list-style-type: none"> 1. มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ที่สามารถ พัฒนาเป็นอาชีพใน อนาคตได้ ($PNI_{modified} = 0.2769$) 2. การวัดผลประเมินผล มุ่งเน้นเจตคติที่ดี ในการ สร้างนวัตกรรมที่สร้าง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการต่อ ยอด เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มี อยู่ในชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2966$) 2. มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณา การเพิ่มเติมในการสร้าง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดผลประเมินผล ขาดการบูรณาการสะ เต็มศึกษาในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ต่อการ ทำงานและเศรษฐกิจ

การบริหารวิชาการ	จุดแข็ง	จุดอ่อน	ปัญหาที่สำคัญ
	<p>รายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ ($PNI_{modified} = 0.2820$)</p> <p>3. มุ่งเน้น กระตุ้น ไร่ บันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรค์นวัตกรรม ใหม่ๆ เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่ม มูลค่าผลผลิต หรือลด ต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือ ทรัพยากรที่มีอยู่ใน ชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2832$)</p>	<p>นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการทำงาน สร้างรายได้ ($PNI_{modified} = 0.2960$)</p> <p>3. มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณา การเพิ่มเติมในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการเพิ่ม มูลค่าผลผลิต หรือลด ต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มี อยู่ในชุมชนท้องถิ่น ($PNI_{modified} = 0.2918$)</p>	

ผู้วิจัยได้นำปัญหาสำคัญที่สังเคราะห์ได้ มาสังเคราะห์ออกแบบนวัตกรรม ดังนี้

ตารางที่ 26 การวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อพัฒนา (ร่าง) นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียน
มัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง (ฉบับที่1)

การพัฒนานวัตกรรม	การระบุปัญหาสำคัญ	การออกแบบ นวัตกรรมการบริหาร
ด้านการพัฒนาหลักสูตร	<ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่มีการกำหนด สะเต็มศึกษา ในหลักสูตรและตัวชี้วัดอย่างชัดเจน ในแต่ละรายวิชา และแต่ละระดับชั้น 2. หลักสูตรมีปัญหาการบูรณาการรายวิชาวิศวกรรมศาสตร์ 3. หลักสูตรขาดกระบวนการบูรณาการสะเต็มศึกษาในการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนหาคำตอบ และแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง 4. หลักสูตรขาดกระบวนการบูรณาการการสะเต็มศึกษาในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ทำให้ไม่เกิดนวัตกรรมเท่าที่ควร 5. ขาดการพัฒนาทักษะในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ 6. ขาดการบูรณาการการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดทำหลักสูตรบูรณาการสะเต็มศึกษา ให้มีเนื้อหาวิชาและเวลาเรียนที่เหมาะสม 2. หลักสูตรมีการกำหนดตัวชี้วัดทางวิศวกรรมศาสตร์ที่ชัดเจน 3. จัดทำหลักสูตรที่มุ่งเน้น การบูรณาการสะเต็มศึกษาในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง 4. จัดทำหลักสูตรที่มุ่งเน้น การบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมเพื่อประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ
ด้านการจัดการเรียนการสอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนการสอนขาดการบูรณาการแบบสหวิทยาการ 4 สาขาวิชา สหวิทยาการ ระหว่างวิทยาศาสตร์ กับ วิศวกรรมศาสตร์ และสหวิทยาการระหว่างเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์กับคณิตศาสตร์ 2. การเรียนการสอนขาดกระบวนการบูรณาการสะเต็มศึกษาในการจัดกิจกรรม ที่มุ่งให้ผู้เรียนหาคำตอบและปัญหาจากสถานการณ์จริง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการเรียนการสอนบูรณาการสะเต็มศึกษาร่วมกัน 2. การเรียนการสอนควรมีการส่งเสริมพัฒนาทักษะกระบวนการในการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจ 3. การเรียนการสอนควรมีการส่งเสริมการส่งเสริมในการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆที่เป็น

การพัฒนาวัฒนธรรม	การระบุปัญหาสำคัญ	การออกแบบ นวัตกรรมการบริหาร
	3. การเรียนการสอนขาดการบูรณาการสะสม เต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต 4. การเรียนการสอนขาดการกระตุ้นเร้า บันดาลใจในการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆที่ เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต 5. การเรียนการสอนขาดการพัฒนาทักษะ ในการการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้าง รายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชน ท้องถิ่น 6. การเรียนการสอนขาดกระบวนการนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการต่อยอด เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการ ผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ใน ชุมชนท้องถิ่น 7. การเรียนการสอนขาดการบูรณาการสะสม เต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพใน อนาคตได้	ประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ
ด้านวัดและประเมินผล	1. การวัดและประเมินผลมีปัญหาการบูร ณาการ สหวิทยาการ ระหว่างวิชา เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์, การบูรณาการข้ามสห วิทยาการ และ การบูรณาการสห วิทยาการ ระหว่างวิชาเทคโนโลยีและ วิศวกรรมศาสตร์ 2. การวัดและประเมินผลขาดการบูรณา การสะสมเต็มศึกษาในการหาคำตอบหรือ แก้ปัญหาชีวิตจริง	1. ควรมีการวัดและประเมินผล แบบบูรณาการสะสมเต็มศึกษา 2. ควรมีการวัดและประเมินผลที่ มุ่งเน้นการบูรณาการสะสมเต็มศึกษา ในการแก้ปัญหาชีวิต 3. ควรมีการวัดและประเมินผลที่ มุ่งเน้นการบูรณาการสะสมเต็มศึกษา สร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหา ดำเนินชีวิตการทำงานและ เศรษฐกิจ

การพัฒนานวัตกรรม	การระบุปัญหาสำคัญ	การออกแบบ นวัตกรรมการบริหาร
	3. การวัดและประเมินผลขาดการบูรณาการ การเสริมในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการดำเนินชีวิต 4. การวัดและประเมินผล ขาดการกระตุ้น เร้า สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรค์นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อ การดำเนินชีวิต 5. การวัดผลประเมินผลขาดการบูรณาการ เสริมศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและ เศรษฐกิจ	

จากการวิจัยดังกล่าว จึงเกิดการพัฒนาเป็น(ร่าง) นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียน
 มัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำเสเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตรจริง มีลักษณะและรายละเอียดดังนี้

1. ชื่อนวัตกรรม “นวัตกรรมเสเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ” (STEM Education innovation for life problem solving, work and economy.)
2. วัตถุประสงค์ของนวัตกรรม เพื่อพลิกโฉมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา ให้ผู้เรียนมี
 ความเป็นนวัตกรรม ในการใช้วิชาเสเต็ม (STEM) มาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ทำให้เกิด
 นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิตตนเอง ผู้อื่น ชุมชน สังคม ตลอดไปจนถึงการสร้างงานอาชีพ
 และพัฒนาเศรษฐกิจได้อย่างต่อเนื่อง
3. ลักษณะนวัตกรรมประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลักคือ

(1) นวัตกรรมหลักสูตรเสเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ

(STEM Curriculum innovation for life problem solving in life, work and economy.) เป็นหลักสูตรการจัดการเรียนการสอน ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน
 สามารถบูรณาการความรู้ 4 สาขาวิชาเสเต็ม ได้แก่วิทยาศาสตร์(science)
 เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ
 คณิตศาสตร์(Mathematic)ไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ให้เกิดผลงาน ชิ้นงาน โครงการ
 โครงการ และนวัตกรรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การทำงาน และ
 เศรษฐกิจได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีองค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักสูตรบูรณาการความรู้

เต็มศึกษา (STEM Education Transdisciplinary Curriculum) และ2) หลักสูตรนวัตกรรม แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ (life problem solving, work and economy Innovator Curriculum)

- (2) นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ (STEM teaching and learning innovation for life problem solving, work and economy.) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ 4 สาขาวิชาสะเต็ม ได้แก่วิทยาศาสตร์(science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์(Mathematic)ไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ให้เกิดผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงงาน และนวัตกรรมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การทำงาน และเศรษฐกิจได้อย่างต่อเนื่อง โดยการจัดระบบนิเวศนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย1) นวัตกรรมสนามทดลอง(Innovation Playground) ให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติจริง ทดสอบความแนวคิด และนวัตกรรมใหม่ๆ 2) ห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก(Active Open Classroom) ห้องเรียนที่มีความเป็นพลวัต ยืดหยุ่น เปิดกว้างให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ตามความสนใจ และเท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลก และ 3) ชุมชนแห่งการสร้างสรรค์ฉับพลัน (Rapid Creating Community :RCC) โดยการสนับสนุนของภาคีเครือข่าย ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผู้ที่เกี่ยวข้องทำให้เกิด ชุมชนแห่งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการสนับสนุน องค์กรความรู้ ประสบการณ์ และทรัพยากรในการทำให้นวัตกรรมได้เกิดการนำไปใช้ได้จริง
- (3) นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ (STEM assessment innovation for life problem solving, work and economy.) เป็นการวัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้น ทักษะ กระบวนการในการบูรณาการความรู้ 4 สาขาวิชาสะเต็ม ได้แก่วิทยาศาสตร์(science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์(Mathematic) ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และสร้างนวัตกรรมในการแก้ปัญหา ชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจเพื่อให้เกิดการพัฒนาเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วย 1) การวัดและประเมินผลปฏิบัติการสะเต็มศึกษาด้วยตนเอง (STEM Performance self assessment) ให้ผู้เรียนวัดทักษะกระบวนการสะเต็มศึกษาในการแก้ปัญหา ชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจ และ2) การวัดผลประเมินผลการเรียนสะเต็มศึกษาเชิงประจักษ์ (STEM Empirical Assessment) วัดผลที่เกิดจากการเข้าร่วม

กิจกรรมสะเต็มศึกษาของผู้เรียน เช่น ผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงงาน นวัตกรรม
ในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ที่ปรากฏผลเชิงประจักษ์



แผนภาพที่ 8 (ร่าง) นวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ” (STEM Education innovation for life problem solving, work and economy.)

จากแผนภาพนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ เปรียบเสมือนวงปีของต้นไม้ 3 วง ได้แก่ นวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นแกนกลางที่เป็นตัวเริ่มต้นในการกำหนดแนวทางในการจัดการ และนวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ เป็นกระพี้ถัดมาจากแกนของต้นเป็นส่วนที่เจริญต่อยอดจากนวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ แสดงถึงการจัดการเรียนการสอนที่มีความเป็นพลวัต เปิดกว้าง ยืดหยุ่น สามารถขยายต่อยอดออกมาจากหลักสูตรได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งการเจริญและทิศทางการแผ่ขยายนี้ขึ้นตามสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศนวัตกรรมที่จัดสรรให้ และนวัตกรรมการวัดผลประเมินผลสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ เปรียบดังเปลือกไม้ด้านนอกสุดแสดงถึงการวัดสิ่งที่ปรากฏออกมาให้เห็นเป็นผลงานเชิงประจักษ์ของผู้เรียน เปรียบผู้เรียนเป็นดังต้นไม้ใหญ่ที่เจริญพร้อมนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ทั้งการแก้ปัญหาชีวิต การงาน และเศรษฐกิจได้อย่างต่อเนื่อง

1. นวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ (STEM

Curriculum innovation for life problem solving in life, work and economy.)

ประกอบด้วยนวัตกรรมย่อย 2 นวัตกรรมโดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 นวัตกรรมย่อย วัตถุประสงค์ แนวทางปฏิบัติ และตัวชี้วัด ของนวัตกรรมหลักสูตรสะเต็ม

ศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ

นวัตกรรม	วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
1.1 หลักสูตรบูรณาการ ความรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education Transdisciplinary Curriculum) เป็น หลักสูตรที่มุ่งเน้นการ พัฒนาทักษะ กระบวนการ การ ปฏิบัติ และการนำ ความรู้สาขาวิชาสะ เต็มไปประยุกต์ใช้ แก้ปัญหาชีวิต การ ทำงาน และเศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการ เปลี่ยนแปลงโลก และ เทคโนโลยี	1. พัฒนาหลักสูตรที่มี การบูรณาการองค์ ความรู้ 4 สาขาวิชา สะเต็ม 2. พัฒนาหลักสูตรที่มี ความยืดหยุ่นเท่าทัน การเปลี่ยนแปลงโลก และเทคโนโลยี 3. พัฒนาหลักสูตรที่มุ่งเน้น พัฒนาทักษะ กระบวนการ การปฏิบัติ และการประยุกต์นำ ความรู้ไปใช้ในการ แก้ปัญหาชีวิต การ ทำงานและเศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการ เปลี่ยนแปลงโลก	1. วางแผนออกแบบหลักสูตรโดย การวิเคราะห์ความต้องการของ ผู้เรียน บริบทสถานศึกษา การ เปลี่ยนแปลงของโลก และ เทคโนโลยี 2. ออกแบบหลักสูตร วิธีการสอน รวมถึงตัวชี้วัดที่บูรณาการ สะเต็มศึกษา 3. ทดลองใช้หลักสูตร 4. ประเมินหลักสูตร 5. ปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร	1. มีหลักสูตรบูรณาการ ความรู้สะเต็มศึกษา 2. มีคู่มือแนวทางการ จัดการเรียนรู้บูรณา การ 4 สาขาวิชาสะ เต็ม 3. ผู้เรียนมีทักษะ กระบวนการ การ ปฏิบัติ และการนำ ความรู้สาขาวิชาสะ เต็มไปประยุกต์ใช้ใน การแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และ เศรษฐกิจได้
1.2 หลักสูตรนวัตกรรม แก้ปัญหาชีวิต การ ทำงาน และเศรษฐกิจ เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้น ผลผลิตของผู้เรียนเป็น สำคัญ ผู้เรียนต้อง สามารถสร้างสรรค์ ผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ นวัตกรรมแก้ปัญหา	1. พัฒนาหลักสูตรที่ มุ่งเน้นให้ผู้เรียน สามารถสร้าง นวัตกรรมแก้ปัญหา ชีวิต การทำงานและ เศรษฐกิจได้ 2. พัฒนาหลักสูตรที่มี รูปแบบการเรียนรู้ที่ หลากหลาย สนองต่อ ความต้องการของ ผู้เรียน	1. วางแผนออกแบบหลักสูตรโดย วิเคราะห์จุดมุ่งหมายที่มุ่งเน้นให้ ผู้เรียนสามารถสร้างผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การ ทำงาน และเศรษฐกิจได้ 2. ออกแบบหลักสูตร รายวิชา วิธีการสอน รวมถึงตัวชี้วัด และ วัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้นการ สร้างสรรค์ผลงานเชิงประจักษ์ใน	1. มีหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ ผู้เรียนสามารถสร้าง นวัตกรรมแก้ปัญหา ชีวิต การทำงานและ เศรษฐกิจได้ 2. ผู้เรียนสามารถสร้าง ผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ หรือนวัตกรรม แก้ปัญหาชีวิต การ

ชีวิต การทำงาน และ เศรษฐกิจได้		การแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจของผู้เรียน 3. ทดลองใช้หลักสูตร 4. ประเมินหลักสูตร 5. ปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร	ทำงาน และเศรษฐกิจ ซึ่งมีผลเชิงประจักษ์ได้
-----------------------------------	--	---	--

2. นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ

(STEM teaching and learning innovation for life problem solving, work and economy.)

ประกอบด้วยนวัตกรรมย่อย 3 นวัตกรรมโดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 นวัตกรรมย่อย วัตถุประสงค์ แนวทางปฏิบัติ และตัวชี้วัด ของนวัตกรรมจัดการ

เรียนการสอนสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ

นวัตกรรม	วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
2.1 นวัตกรรมสนาม ทดลอง (Innovation Playground) สร้างพื้นที่สำหรับ แสดงออกทาง ความคิด ทดสอบ แนวคิด และทดลอง สร้างสรรค์นวัตกรรม อย่างอิสระ	1. สร้างพื้นที่ที่ครู และ ผู้เรียนได้นำเสนอ ทดลองและสร้างสรรค์ แนวคิด ผลงานได้อย่าง อิสระ 2. ส่งเสริมให้เกิดการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ของ ครู และผู้เรียน 3. สร้างค่านิยมยอมรับ ความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับความผิดพลาด และไม่กลัวความ ล้มเหลว กล้าคิด กล้า ผลิต และกล้าที่จะ ทดลองสิ่งแปลกใหม่อยู่ เสมอ	1. จัดพื้นที่ปฏิบัติการให้ผู้เรียน ได้ทดลอง ทดสอบและ นำเสนอแนวคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรมอย่างอิสระ 2. จัดนิทรรศการนำเสนอ ผลงาน ชิ้นงาน นวัตกรรม ของคณะครู และผู้เรียน อย่างสม่ำเสมอ 3. ส่งเสริมการประกวดและให้ รางวัล การนำเสนอแนว ทางการแก้ปัญหา และ นวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ	1. มีพื้นที่ที่มีความพร้อมใน การทดสอบในคิด ทดลอง สร้างสรรค์นวัตกรรม เช่น ห้องศูนย์นวัตกรรม โรงยิมทดลอง ห้องปฏิบัติการนวัตกรรม เป็นต้น 2. มีการกิจกรรมการ นำเสนอ และประกวด ผลงานแนวทางการ แก้ปัญหา และนวัตกรรม แก้ปัญหาในชีวิต การ ทำงานและเศรษฐกิจ ปี การศึกษาละหนึ่งครั้งเป็น อย่างน้อย
2.2 ห้องเรียนเปิดกว้าง เชิงรุก (Active Open Classroom) คือห้องเรียนเปิด กว้างผู้เรียนมีส่วน ร่วมในการนำเสนอ ประเด็น หัวข้อสิ่งที่	1. เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วน ร่วมในการออกแบบ การจัดการเรียนการ สอน 2. เกิดความร่วมมือกัน ในการจัดการเรียนการ สอน ของครูรายวิชา	1. สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วน ร่วมในการเสนอหัวข้อ ประเด็น เนื้อหา และ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้ในการจัดการ เรียนการสอน	1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ ออกแบบการเรียนรู้ 2. มีการแต่งตั้งทีมผู้สอน 3. มีการประชุมทีมผู้สอน เป็นประจำทุกสัปดาห์

นวัตกรรม	วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
ตนเองสนใจที่จะศึกษา และออกแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกันกับครูผู้สอน มีการจัดตั้งทีมครู (Team Teacher) ครูสาขาวิชาเพิ่มเติม และวิทยากรผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ในการร่วมกันวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สอน สังเกตการณ์สอน และวางแผนการวัดผลประเมินผลร่วมกันเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีที่สุด	<p>เพิ่มเติม และวิทยากรผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง รูปแบบทีมครู (Team Teacher)</p> <p>3. เพื่อให้ห้องเรียนเกิดความยืดหยุ่น ทั้งประเด็นเนื้อหาที่สอน รูปแบบการจัดการเรียนการสอน</p> <p>4. เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย และเป็นประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน</p>	<p>2. จัดตั้งทีมผู้สอน ครูที่สอนรายวิชาเพิ่มเติม หรือรายวิชาที่เกี่ยวข้องให้กับผู้เรียนกลุ่มเดียวกันให้มีการประชุมเพื่อวางแผนการจัดการเรียนการสอนร่วมกันอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>3. จัดการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่น ครูผู้สอนสามารถเข้าสอนพร้อมกัน หรือสังเกตการสอน หรือสลับสับเปลี่ยนวิชา เปลี่ยนกิจกรรม สถานที่ และเวลาในการสอนได้ตามความเหมาะสม</p> <p>4. จัดกิจกรรมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย</p> <p>5. สร้างภาคีเครือข่ายเพื่อให้เกิดความร่วมมือสนับสนุนด้านแหล่งเรียนรู้ วิทยากร ทรัพยากร ในการจัดการเรียนรู้ และสร้างสรรค์นวัตกรรม</p>	<p>4. มีการจัดกิจกรรมสร้างประสบการณ์ และการเรียนรู้ที่หลากหลาย</p> <p>5. มีกิจกรรมสัมพันธ์ ภาคีเครือข่าย อย่างน้อยเดือนละครั้ง เช่น การนำผู้เรียนเข้าศึกษาดูงาน การเชิญวิทยากรให้ความรู้ การนำเสนอเผยแพร่ผลงานผู้เรียน สัมมนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไข และนำการนำนวัตกรรมไปใช้จริง</p>
<p>2.3 ชุมชนแห่งการสร้างสรรค์ฉับพลัน (Rapid Creating Community :RCC)</p> <p>เป็นการร่วมมือกันของผู้เรียน ครู บุคลากร ผู้บริหาร ชุมชน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ในการสนับสนุนช่วยเหลือ</p>	<p>1. สร้างชุมชนแห่งการสร้างสรรค์ทันที</p> <p>2. กระตุ้น ส่งเสริม และสนับสนุนการสร้างสรค์นวัตกรรมภายในโรงเรียน</p> <p>3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้นส่งเสริมผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ในการ</p>	<p>1. จัดตั้งภาคีเครือข่ายโดยความร่วมมือของโรงเรียน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ผู้เกี่ยวข้อง ทุกภาคส่วนเพื่อแสวงหาความร่วมมือในการช่วยเหลือทางด้านองค์ความรู้ ด้านทุนทรัพย์ และการช่วยเหลือด้านอื่นๆตามความเหมาะสม ในการสนับสนุน การสร้างสรรค์</p>	<p>1. มีภาคีเครือข่าย และศูนย์การประสานงานภาคีเครือข่ายภายในโรงเรียน</p> <p>2. มีการนำเสนอเผยแพร่ผลงาน ชิ้นงาน โครงการงาน โครงการนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจในทุกปีการศึกษา</p>

นวัตกรรม	วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
ทั้งทางด้านองค์ความรู้ ทรัพยากร และความช่วยเหลืออื่นๆตามความเหมาะสม เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ได้จริง	แก้ปัญหา และสร้างนวัตกรรมในชีวิตจริง	นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ 2. จัดตั้งศูนย์การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ที่ให้คำปรึกษา และประสานงานภาคีเครือข่าย เพื่อให้ความร่วมมือในการสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรม นำสู่การนำไปใช้จริง 3. จัดนิทรรศการ ประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ นำเสนอผลงาน ชิ้นงาน และนวัตกรรมในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ 4. สนับสนุนการประกวดและให้รางวัล การนำเสนอ ผลงาน ชิ้นงาน หรือ นวัตกรรมในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ	3. มีการจัดนิทรรศการ นำเสนอผลงานของ ผู้เรียน ครู บุคลากร และผู้บริหาร ปี การศึกษาละ 1 ครั้งเป็นอย่างน้อย 4. มีการประกวดและให้รางวัลผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ปีการศึกษา ละ 1 ครั้งเป็นอย่างน้อย

3. นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ
 (STEM assessment innovation for life problem solving, work and economy.)

ประกอบด้วยนวัตกรรมย่อย 2 นวัตกรรมโดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 นวัตกรรมย่อย วัตถุประสงค์ แนวทางปฏิบัติ และตัวชี้วัด ของนวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ

นวัตกรรม	วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
3.1 การวัดและประเมินผล ปฏิบัติการสะเต็มศึกษา ด้วยตนเอง (STEM Performance self assessment) ให้ผู้เรียน มีส่วนในการวัดทักษะ	1. เพื่อวัดผลประเมินผล ปฏิบัติการสะเต็มศึกษา ในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และ เศรษฐกิจของผู้เรียน 2. เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวัดและ	1. วิเคราะห์ทักษะ กระบวนการ สะเต็ม ศึกษา และตัวชี้วัด หลักสูตรบูรณาการ ความรู้ สะเต็มศึกษา 2. ผู้เรียนมีส่วนในการ กำหนดตัวชี้วัด	1. มีคู่มือการวัดผล ประเมินผลจากการ ปฏิบัติการสะเต็ม ศึกษา 2. มีการประชุมทีม ครูผู้สอนสาขาวิชาสะ เต็มศึกษา และ

นวัตกรรม	วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
กระบวนการเสริมศึกษา ในการแก้ปัญหาชีวิตการ ทำงาน และเศรษฐกิจด้วย ตนเอง	ประเมินผลปฏิบัติการ เสริมศึกษาด้วยตนเอง	เป้าหมายในการ ปฏิบัติการเสริมศึกษา 3. ประชุมออกแบบแนว ทางการวัดผล ประเมินผลร่วมกันของ ครูสาขาวิชาเสริม ศึกษา และสาขาวิชาที่ เกี่ยวข้อง 4. จัดทำคู่มือแนวทางใน การวัดผลประเมินผล จากการปฏิบัติการสะ เต็มศึกษา 5. จัดการประชุมทีม ครูผู้สอนสาขาวิชาสะ เต็มศึกษา และ สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เพื่อวางแผนการวัดผล ประเมินผลแบบบูรณา การร่วมกันอย่าง ต่อเนื่องควบคู่ไปกับ การวางแผนการจัดการ เรียนการสอน 6. ผู้เรียนมีส่วนในการ วัดผลประเมินผล ปฏิบัติการเสริมศึกษา ของตนเอง	สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เป็นประจำ เพื่อ ติดตามการวัดผล ประเมินผลร่วมกัน อย่างต่อเนื่อง 3. อัตราส่วนน้ำหนัก คะแนนระหว่างการวัด และประเมินผลจาก การปฏิบัติการสะเต็ม ศึกษาโดยผู้เรียน และ ครูผู้สอน
3.2 การวัดผลประเมินผล การเรียนรู้เสริมศึกษาเชิง ประจักษ์ (STEM Empirical Assessment) การวัดผล ที่เกิดจากการเข้าร่วม กิจกรรมเสริมศึกษาของ	1. เพื่อวัดผลประเมินผล การเรียนรู้เสริมศึกษา ของผู้เรียนโดยผลงาน เชิงประจักษ์ในการ แก้ปัญหาชีวิต การ ทำงานและเศรษฐกิจ	1. จัดประชุมทีมผู้ ครูผู้สอนสาขาวิชาสะ เต็ม และสาขาวิชาที่ เกี่ยวข้องทำการ วิเคราะห์ วัตถุประสงค์ ตัวชี้วัดในแต่ละ รายวิชา เพื่อหา แนวทางในการบูรณา	1. มีคู่มือแนวทางการ วัดผลประเมินผลการ เรียนรู้เสริมศึกษาเชิง ประจักษ์ 2. อัตราส่วนน้ำหนัก คะแนนระหว่างการ วัดผลประเมินผลการ เรียนรู้เสริมศึกษาเชิง

นวัตกรรม	วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
ผู้เรียน เช่น ผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ นวัตกรรมในการ แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ที่ ปรากฏผลเชิงประจักษ์		การการวัดผล ประเมินผลร่วมกัน 2. จัดทำแนวทางในการ วัดผลประเมินผลสะ เต็มศึกษาเชิงประจักษ์ 3. ครูผู้สอนสาขาวิชาสะ เต็ม และสาขาวิชาที่ เกี่ยวข้อง ทำการ ประเมินผลงานเชิง ประจักษ์ของผู้เรียน ร่วมกัน	ประจักษ์จาก ผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ และ นวัตกรรมของผู้เรียน กับการสอบวัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ

**ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของ (ร่าง)นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา
ตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง (ฉบับที่1) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ**

ผู้วิจัยนำร่างนวัตกรรมบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ จำนวน 17 คน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านบริหารวิชาการจำนวน 10 คน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 7 คน โดยใช้แบบสอบถามความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างนวัตกรรมการบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง แบบประเมินค่า 5 ระดับ

โดยกำหนดให้ 4.50 – 5.00 แปลผลนระดับ มากที่สุด

3.50 - 4.49 แปลผลนระดับ มาก

2.50 – 3.49 แปลผลนระดับ ปานกลาง

1,50 – 2.49 แปลผลนระดับ น้อย

1.00 1.49 แปลผลนระดับ น้อยที่สุด

สรุปได้ผลดังตารางที่ 31 และ32 ดังนี้

ตารางที่ 30 ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการตามแนวทางการ
นำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 1

ร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียน มัธยมศึกษาตามแนวทางการนำสะเต็ม ศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 1	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	\bar{x}	S.D.	แปลผล	\bar{x}	S.D.	แปลผล
1. นวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษา แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ (STEM Curriculum innovation for life problem solving in life, work and economy.)	4.53	0.62	มาก	4.35	0.61	มาก
1.1 หลักสูตรบูรณาการความรู้สะเต็ม ศึกษา (STEM Education Transdisciplinary Curriculum)	4.59	0.80	มาก	4.29	0.92	มาก
1.2 หลักสูตรนวัตกรรม แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ (life problem solving, work and economy Innovator Curriculum)	4.53	0.51	มาก	4.18	1.07	มาก
2. นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนสะ เต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และ เศรษฐกิจ (STEM teaching and learning innovation for life problem solving, work and economy.)	4.59	0.51	มาก	4.35	1.06	มาก
2.1 นวัตกรรมสนามทดลอง (Innovation Playground) ให้ผู้เรียน ได้ทดลองปฏิบัติจริง ทดสอบความ แนวคิด และนวัตกรรมใหม่ๆ	4.82	0.39	มาก	4.41	0.71	มาก
2.2 ห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก(Active Open Classroom) ห้องเรียนที่มี ความเป็นพลวัต ยืดหยุ่น เปิดกว้างให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ตามความ สนใจ และเท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลก	4.65	0.49	มาก	4.35	0.86	มาก

ร่วมนวัตกรรมกรบริหารวิชาการโรงเรียน มัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็ม ศึกษาไปใช้ในชีวิตรจริง ฉบับที่1	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	\bar{x}	S.D.	แปลผล	\bar{x}	S.D.	แปลผล
2.3 ชุมชนแห่งการสร้างสรรค์ฉบับล้น (Rapid Creating Community: RCC)	4.41	0.87	มาก	4.24	0.83	มาก
3. นวัตกรรมกรวัดผลประเมินผลสะเต็ม ศึกษาแก้ปัญหาชีวิตร การทำงานและ เศรษฐกิจ (STEM assessment innovation for life problem solving, work and economy.)	4.24	0.83	มาก	4.29	0.69	มาก
3.1 การวัดและประเมินผลปฏิบัติการ สะเต็มศึกษาด้วยตนเอง (STEM Performance self assessment)	4.41	1.00	มาก	4.41	1.00	มาก
3.2 การวัดผลประเมินผลการเรียนสะ เต็มศึกษาเชิงประจักษ์ (STEM Empirical Assessment)	4.59	0.71	มาก	4.41	0.87	มาก

ตารางที่ 30 ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่วมนวัตกรรมกรบริหารวิชาการตามแนวคิด
การนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตรจริง ฉบับที่ 1 ความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก (\bar{x} = 4.24 -4.82)
ในทุกองค์ประกอบ และความเป็นไปได้อยู่ในระดับ มาก (\bar{x} = 4.18 -4.41) ในทุกองค์ประกอบ

ตารางที่ 31 คะแนนค่าความความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางปฏิบัติร่วมนวัตกรรม
กรบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตรจริง ฉบับที่ 1

แนวทางปฏิบัติ ร่วมนวัตกรรมกรบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำ สะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตรจริง ฉบับ ที่1	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	\bar{x}	S.D.	แปลผล	\bar{x}	S.D.	แปลผล
4. นวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิตร การทำงาน และเศรษฐกิจ (STEM Curriculum innovation for life problem solving in life, work and economy.)						
1.1 หลักสูตรบูรณาการความรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education Transdisciplinary Curriculum)						
1) วางแผนออกแบบหลักสูตรโดย การวิเคราะห์ความต้องการของ ผู้เรียน บริบทสถานศึกษา การ	4.71	0.47	มาก	4.59	0.51	มาก

แนวทางปฏิบัติ 1) ร่วมนวัตกรรมการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำ สะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับ ที่1	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	\bar{x}	S.D.	แปลผล	\bar{x}	S.D.	แปลผล
เปลี่ยนแปลงของโลก และ เทคโนโลยี						
2) ออกแบบหลักสูตร วิธีการสอน รวมถึงตัวชี้วัดที่บูรณาการสะ เต็มศึกษา	4.41	0.62	มาก	4.24	0.83	มาก
3) ทดลองใช้หลักสูตร	4.47	0.62	มาก	4.06	0.62	มาก
4) ประเมินหลักสูตร	4.47	0.62	มาก	4.12	0.62	มาก
5) ปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร	4.59	0.51	มาก	4.29	0.99	มาก
1.2 หลักสูตรนวัตกรรม แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ (life problem solving, work and economy Innovator Curriculum)						
1) วางแผนออกแบบหลักสูตรโดย วิเคราะห์จุดมุ่งหมายที่มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนสามารถสร้างผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การ ทำงาน และเศรษฐกิจได้	4.65	0.49	มาก	4.41	0.80	มาก
2) ออกแบบหลักสูตร รายวิชา วิธีการสอน รวมถึงตัวชี้วัด และ วัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้นการ สร้างสรรค์ผลงานเชิงประจักษ์ ในการแก้ปัญหาชีวิต การ ทำงาน และเศรษฐกิจของ ผู้เรียน	4.35	0.61	มาก	4.24	0.83	มาก
3) ทดลองใช้หลักสูตร	4.29	0.69	มาก	4.18	1.07	มาก
4) ประเมินหลักสูตร	4.47	0.62	มาก	4.29	0.85	มาก
5) ปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตร	4.47	0.51	มาก	4.47	0.62	มาก
2. นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ (STEM teaching and learning innovation for life problem solving, work and economy.)						

แนวทางปฏิบัติ ร่วมนวัตกรรมการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำ สะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับ ที่1	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	\bar{x}	S.D.	แปลผล	\bar{x}	S.D.	แปลผล
2.1 นวัตกรรมสนามทดลอง(Innovation Playground)						
1) จัดพื้นที่ปฏิบัติการให้ผู้เรียน ได้ทดลอง ทดสอบและ นำเสนอแนวคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรมอย่างอิสระ	4.76	0.44	มาก	4.35	1.06	มาก
2) จัดนิทรรศการนำเสนอ ผลงาน ชิ้นงาน นวัตกรรม ของคณะครู และผู้เรียนอย่าง สม่ำเสมอ	4.65	0.49	มาก	4.65	0.61	มาก
3) ส่งเสริมการประกวดและให้ รางวัล การนำเสนอแนว ทางการแก้ปัญหา และ นวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ	4.53	0.80	มาก	4.53	0.80	มาก
2.2 ห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก(Active Open Classroom)						
1) สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเสนอหัวข้อ ประเด็น เนื้อหา และรูปแบบการ จัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้ในการ จัดการเรียนการสอน	4.76	0.44	มาก	4.59	0.62	มาก
2) จัดตั้งทีมผู้สอน ครูที่สอน รายวิชาสะเต็ม หรือรายวิชา ที่เกี่ยวข้องให้กับผู้เรียนกลุ่ม เดียวกันให้มีการประชุมเพื่อ วางแผนการจัดการเรียนการ สอนร่วมกันอย่างสม่ำเสมอ	4.76	0.44	มาก	4.41	0.80	มาก
3) จัดการเรียนการสอนที่มี ความยืดหยุ่น ครูผู้สอน	4.53	0.62	มาก	4.24	0.90	มาก

แนวทางปฏิบัติ ร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำ สะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับ ที่1	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	\bar{x}	S.D.	แปลผล	\bar{x}	S.D.	แปลผล
สามารถเข้าสอนพร้อมกัน หรือสังเกตการสอน หรือสลับ สับเปลี่ยนวิชา เปลี่ยน กิจกรรม สถานที่ และเวลาใน การสอนได้ตาม ความ เหมาะสม						
4) จัด กิจกรรม ส ร ้าง ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ หลากหลาย	4.71	0.47	มาก	4.53	0.51	มาก
5) สร้างภาคีเครือข่ายเพื่อให้เกิด ความร่วมมือสนับสนุนด้าน แหล่งเรียนรู้ วิทยากร ทรัพยากร ในการจัดการ เรียนรู้ และสร้างสรรค์ นวัตกรรม	4.65	0.49	มาก	4.29	0.69	มาก
2.3 ชุมชนแห่งการสร้างสรรค์ฉบับพลัน (Rapid Creating Community :RCC)						
1) จัดตั้งภาคีเครือข่ายโดยความ ร่วมมือของโรงเรียน ผู้มีส่วน ได้ส่วนเสีย ผู้เกี่ยวข้องทุก ภาคส่วนเพื่อแสวงหาความ ร่วมมือในการช่วยเหลือ ทางด้านองค์ความรู้ ด้านทุน ทรัพย์ และการช่วยเหลือ ด้านอื่นๆตามความเหมาะสม ในการสนับสนุน การ สร้างสรรค์นวัตกรรม แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ	4.76	0.44	มาก	4.29	0.99	มาก

แนวทางปฏิบัติ ร่วมนวัตกรรมการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำ สะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับ ที่1	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	\bar{x}	S.D.	แปลผล	\bar{x}	S.D.	แปลผล
2) จัดตั้งศูนย์การแลกเปลี่ยน เรียนรู้ ที่ให้คำปรึกษา และ ประสานงานภาคีเครือข่าย เพื่อให้ความร่วมมือในการ สร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรม นำสู่การนำไปใช้จริง	4.65	0.49	มาก	4.29	0.85	มาก
3) จัดนิทรรศการประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ นำเสนอผลงาน ชิ้นงาน และนวัตกรรมในการ แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ	4.82	0.39	มาก	4.59	0.51	มาก
4) สนับสนุนการประกวดและให้ รางวัล การนำเสนอผลงาน ชิ้นงาน หรือ นวัตกรรมใน การแก้ปัญหา ชีวิต การ ทำงาน และเศรษฐกิจ	4.71	0.47	มาก	4.41	0.71	มาก
3. นวัตกรรมการวัดผลประเมินผลสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ (STEM assessment innovation for life problem solving, work and economy.)						
3.1 การวัดและประเมินผลปฏิบัติการสะเต็มศึกษาด้วยตนเอง (STEM Performance self assessment)						
1) วิเคราะห์ทักษะกระบวนการ สะเต็มศึกษา และตัวชี้วัด หลักสูตรบูรณาการความรู้ สะเต็มศึกษา	4.59	0.62	มาก	4.35	1.06	มาก
2) ผู้เรียนมีส่วนในการกำหนด ตัวชี้วัด เป้าหมายในการ ปฏิบัติการสะเต็มศึกษา	4.53	0.62	มาก	4.18	0.88	มาก
3) ประชุมออกแบบแนวทางการ วัดผลประเมินผลร่วมกันของ	4.71	0.47	มาก	4.59	0.51	มาก

แนวทางปฏิบัติ ร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวทางการนำ สะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับ ที่ 1	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	\bar{x}	S.D.	แปลผล	\bar{x}	S.D.	แปลผล
ครูสาขาวิชาสะเต็มศึกษา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง						
4) จัดทำคู่มือแนวทางในการ วัดผลประเมินผลจากการ ปฏิบัติการสะเต็มศึกษา	4.76	0.44	มาก	4.47	0.87	มาก
5) จัดการประชุมทีมครูผู้สอน สาขาวิชาสะเต็มศึกษา และ สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เพื่อวาง แผนการวัดผลประเมินผล แบบบูรณาการร่วมกันอย่าง ต่อเนื่องควบคู่ไปกับการวาง แผนการจัดการเรียนการ สอน	4.82	0.39	มาก	4.59	0.51	มาก
6) ผู้เรียนมีส่วนในการวัดผล ประเมินผลปฏิบัติการสะเต็ม ศึกษาของตนเอง	4.71	0.47	มาก	4.35	0.70	มาก
3.2 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงประจักษ์ (STEM Empirical Assessment)						
1) จัดประชุมทีมผู้ครูผู้สอน สาขาวิชาสะเต็ม และสาขาวิชา ที่เกี่ยวข้องทำการวิเคราะห์ วัตถุประสงค์ ตัวชี้วัดในแต่ละ รายวิชา เพื่อหาแนวทางใน การบูรณาการการวัดผล ประเมินผลร่วมกัน	4.76	0.56	มาก	4.53	0.72	มาก
2) จัดทำแนวทางในการวัดผล ประเมินผลสะเต็มศึกษาเชิง ประจักษ์	4.88	0.33	มาก	4.41	0.87	มาก
3) ครูผู้สอนสาขาวิชาสะเต็ม และ สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ทำการ	4.88	0.33	มาก	4.41	0.71	มาก

แนวทางปฏิบัติ ร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการ โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำ สะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับ ที่ 1	ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล	\bar{X}	S.D.	แปลผล
ประเมินผลงานเชิงประจักษ์ ของผู้เรียนร่วมกัน						

ตารางที่ 31 ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของแนวทางปฏิบัติร่างนวัตกรรมบริหาร
วิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 1 ความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก
(\bar{X} = 4.29 -4.88) ในทุกข้อ และความเป็นไปได้อยู่ในระดับ มาก (\bar{X} = 4.06 - 4.65) ในทุกข้อ

จากการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ ผู้ทรงคุณวุฒิได้มีข้อเสนอแนะในการ
พัฒนา ร่างนวัตกรรมการบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง (ฉบับที่
1) ในประเด็นต่างๆต่อไปนี้

1) ด้านนวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ (STEM
Curriculum innovation for life problem solving in life, work and economy)

1.1) หลักสูตรสะเต็มศึกษาควรยึดโยงกับหลักสูตรแกนกลาง และบูรณาการเข้ากับหลักสูตรที่
โรงเรียนใช้อยู่เดิม แต่หลักพัฒนาหลักสูตรโดยบูรณาการเข้ากับหลักสูตรที่โรงเรียนใช้อยู่

1.2) การออกแบบหลักสูตรควรมีขั้นตอนการกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่ชัดเจน เพื่อให้
เกิดวิสัยทัศน์ และเป้าหมายร่วมกัน ของผู้พัฒนาและผู้ใช้หลักสูตร

2) นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ (STEM
teaching and learning innovation for life problem solving, work and economy.)

2.1) พัฒนาครูให้มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถออกแบบการจัดการเรียนการสอน และการ
วัดและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ

2.2) การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาครูต้องสามารถสอนวิธีคิดบูรณาการ สอนทักษะการ
แก้ปัญหา โดยการนำความรู้ที่มีมาใช้ หรือหาความรู้เพิ่มเติม โดยใช้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์อธิบายความสัมพันธ์ เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือที่นำมาสร้างชิ้นงานจริงด้วยกระบวนการ
ทางวิศวกรรม

3.) นวัตกรรมการวัดผลประเมินผลสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ (STEM assessment innovation for life problem solving, work and economy.)

3.1) ประเมินผลการปฏิบัติจากการเรียนรู้ (Performance Evaluation) โดยมุ่งเน้นการประเมินกระบวนการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และผลงาน

3.2) ควรกำหนดแนวทางการประเมินตนเองของผู้เรียนให้ชัดเจน สะท้อนถึงทักษะกระบวนการของผู้เรียนที่ตรงตามความเป็นจริง

4.3.2 (ร่าง)นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง (ฉบับที่2)

ผู้วิจัยได้นำผลจากการประเมินร่างนวัตกรรมฉบับที่1และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวกับนวัตกรรมการพัฒนาหลักสูตร นวัตกรรมจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล มาปรับปรุงและพัฒนาเป็นร่างนวัตกรรมฉบับที่ 2 ดังนี้

1. **นวัตกรรมด้านหลักสูตรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ** ให้มุ่งเน้นไปที่การกำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง โดยการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนวัตกรรมสามารถแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ตามข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่ 1.1 หลักสูตรสะเต็มศึกษาควรยึดโยงกับหลักสูตรแกนกลาง และบูรณาการเข้ากับหลักสูตรที่โรงเรียนใช้อยู่เดิม แต่หลักพัฒนาหลักสูตรโดยบูรณาการเข้ากับหลักสูตรที่โรงเรียนใช้อยู่ โดยใช้หลักการในการออกแบบหลักสูตรโดยใช้ผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นฐาน
2. **นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ และนวัตกรรมการวัดผลประเมินผลสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ** ควรมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาครูให้มีความสามารถในการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลแบบบูรณาการ และการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ดังข้อเสนอแนะที่ 2.1) และ 2.2) โดยต้องพัฒนาครูให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถออกแบบการจัดการเรียนการสอนและวัดและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง และสามารถบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ในการสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยครูจึงต้องมีความเป็นนวัตกร และทำงานร่วมกันเป็นทีมอย่างบูรณาการ เพื่อออกแบบการเรียนการสอน และการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการบูรณาการ

ณาการความรู้สะสมเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง รวมทั้งต้องสามารถออกแบบการวัดและประเมินผลการปฏิบัติจากการเรียนรู้ (Performance Evaluation) โดยมุ่งเน้นการประเมินสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และผลงาน โดยปรับเปลี่ยนนวัตกรรมย่อย “**นวัตกรรมครู นวัตกรรม**” และ “**ทีมครูบูรณาการการเรียนการสอน**” ซึ่งทั้งสองนวัตกรรมนี้มีความสัมพันธ์กับการส่งเสริมและพัฒนาครูให้มีความสามารถในการพัฒนาผู้เรียนดังเป้าหมายของหลักสูตร

3. **นวัตกรรมด้านการวัดและประเมินผลสะสมเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และ เศรษฐกิจ** ควรมุ่งเน้นในการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริงจากกระบวนการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ และผลงานที่ผู้เรียนพัฒนาขึ้น โดยกำหนดแนวทางการประเมินที่สะท้อนถึงทักษะกระบวนการของผู้เรียนอย่างชัดเจน ตามความเป็นจริง ตามข้อเสนอแนะที่ 3.1) และ 3.2) โดยครูจะต้องมีการทำงานเป็นทีมเพื่อวางออกแบบการวัดและประเมินผลเพื่อบูรณาการวัดผลประเมินได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้รายวิชาสะสมเต็ม ทักษะกระบวนการที่ได้มาซึ่งความรู้ และประสิทธิภาพประสิทธิผลของผลผลิตที่ได้ มีการกำหนดแนวทางผู้เรียนในการประเมินตนเอง และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการมีส่วนร่วมในการวัดผลประเมินผล จึงได้เพิ่มนวัตกรรมย่อย “**ทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล**”

1. **ชื่อนวัตกรรม** “**นวัตกรรมสะสมเต็มศึกษาสำหรับชีวิตจริงที่ขับเคลื่อนโดยนวัตกรรม**” (STEM Education for Real life By Innovation Driving.)

2. **รายละเอียดของนวัตกรรม**

นวัตกรรมสะสมเต็มศึกษาสำหรับชีวิตจริงที่ขับเคลื่อนโดยนวัตกรรม (STEM Education for Real life By Innovation Driving.) คือนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้สาขาวิชาสะสมเต็มศึกษามาใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาชีวิต เศรษฐกิจ และการทำงาน เพื่อประโยชน์ต่อตนเอง ผู้อื่น และสังคมได้ ประกอบด้วย 3 นวัตกรรมหลัก ได้แก่ 1) นวัตกรรมหลักสูตรสะสมเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม 2) นวัตกรรมการเรียนการสอนสะสมเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม 3) นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสะสมเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม โดยตัวชี้วัดนวัตกรรมจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับตามความพร้อมของโรงเรียนได้แก่ ระดับเริ่มต้น ระดับพัฒนา และระดับลือเกียรติ มีรายละเอียดดังนี้

- (1) **นวัตกรรมหลักสูตรสะสมเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม** หมายถึง การบริหารหลักสูตรที่

มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติผู้เรียนต่อสาขาวิชาสะสมเต็มผ่าน

กระบวนการทดลอง การปฏิบัติ ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้สาขาวิชาสะสมเต็มไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ หรือนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงโลก และเทคโนโลยี

(2) นวัตกรรมการเรียนการสอนสะสมเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม หมายถึง การบริหารจัดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างผลผลิต และคุณภาพของผลผลิตได้แก่ ผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ หรือนวัตกรรมที่นำไปใช้แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ โดยมีการสร้างประสบการณ์จากสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้สะสมเต็มศึกษามานำมาใช้ในการแก้ปัญหาผ่านขั้นตอนวิธีการทดลอง การประดิษฐ์ และสร้างผลิตผลอย่างสร้างสรรค์ โดยการดูแลของ **ครูนวัตกรรม** และ **ทีมครูบูรณาการเรียนการสอน** ในระบบนิเวศนวัตกรรม ประกอบด้วย **ห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก สนามทดลอง และชุมชนแห่งการสร้างสรรค์**

- (2.1) นวัตกรรมห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก** หมายถึง การบริหารจัดการห้องเรียนที่เปิดกว้างผู้เรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอประเด็น หัวข้อสิ่งที่ตนเองสนใจที่จะศึกษา และออกแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกันกับครูผู้สอนในสาขาวิชาสะสมเต็มศึกษา ครูผู้สอนสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง วิทยากร และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ในการร่วมกันวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสอน การสังเกตการณ์สอน และวางแผนการวัดผลประเมินผลร่วมกันเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนได้นำความรู้สาขาวิชาสะสมเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง การทำงาน และเศรษฐกิจ
- (2.2) นวัตกรรมสนามทดลอง** หมายถึง การบริหารจัดการพื้นที่สำหรับผู้เรียนในการแสดงออกทางความคิด ทดสอบแนวคิด และทดลองสร้างสรรค์นวัตกรรม อย่างอิสระ
- (2.3) นวัตกรรมชุมชนแห่งการสร้างสรรค์** หมายถึง การบริหารจัดการเครือข่ายเพื่อแสวงหาความร่วมมือ การสนับสนุนจากผู้เรียน ครู บุคลากร ผู้บริหาร ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และชุมชน ในการช่วยเหลือทั้งทางด้านองค์ความรู้ ทรัพยากร ประสบการณ์และความช่วยเหลือด้านอื่นๆตามความเหมาะสม เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหา
- (2.4) นวัตกรรมครูนวัตกรรม** หมายถึง การบริหารวิชาการเพื่อผลักดันให้ครูเป็นผู้สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียน

มีความรู้ ทักษะ เจตคติที่ดี และความสามารถในการนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มศึกษา (STEM) ไปประยุกต์ใช้จริงในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ได้

(2.5) นวัตกรรมทีมครูบูรณาการการเรียนการสอน หมายถึง การบริหาร

วิชาการเพื่อ ประสานความร่วมมือระหว่างครูรายวิชาสะเต็มศึกษา และผู้เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาสะเต็มศึกษาในโรงเรียน เพื่อให้เกิดการร่วมมือเพื่อจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง การทำงาน และเศรษฐกิจได้ โดยกระบวนการบูรณาการ

(3) นวัตกรรมการวัดและประเมินสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม หมายถึง การบริหาร

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างผลผลิต และคุณภาพของผลผลิตได้แก่ ผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงงาน หรือนวัตกรรมที่นำไปใช้แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ โดยมีการประเมินผลกระบวนการระหว่างทางที่ทำให้ได้มาซึ่งผลผลิต และประสิทธิภาพ ประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ของผลผลิตที่ได้เมื่อสิ้นสุดโครงการ เพื่อให้เห็นกระบวนการคิด ที่มาปัญหา ขั้นตอนวิธีการทดลอง การประดิษฐ์ และผลิตผลที่ผู้เรียนสร้างขึ้น โดยมี**ทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล** ทำการประเมินผลโดยผู้เรียนมีส่วนร่วม

(3.1) นวัตกรรมทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล หมายถึง การบริหาร

วิชาการเพื่อ ประสานความร่วมมือระหว่างครูรายวิชาสะเต็มศึกษา และผู้เกี่ยวข้องในการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนรายวิชาสะเต็มศึกษาในโรงเรียน เพื่อให้เกิดการร่วมมือในการบูรณาการการวัดและประเมินผล ในรายวิชาสะเต็มศึกษาและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

โดยระดับของนวัตกรรมจะมีตัวชี้วัดแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ตามบริบทของสถานศึกษาได้แก่

- 1) **ระดับเริ่มต้น** หมายถึง การนำนวัตกรรมไปประยุกต์ใช้กับโรงเรียนที่ยังขาดความพร้อมทางด้านอุปกรณ์ บุคลากร และทุนทรัพย์ มีข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้สะเต็มศึกษาไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และประกอบอาชีพ เพื่อพึ่งพาตัวเองได้ตามสภาพบริบทของเศรษฐกิจสังคม และชุมชน
- 2) **ระดับพัฒนา** หมายถึง การนำนวัตกรรมไปประยุกต์ใช้กับโรงเรียนที่มีความพร้อมด้านอุปกรณ์ บุคลากร และทุนทรัพย์ สามารถจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรครบถ้วน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน

นำความรู้สะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงาน ผลงาน โครงงาน หรือโครงการในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และประกอบอาชีพ

3) **ระดับสิทธิบัตร** หมายถึง การนำนวัตกรรมไปประยุกต์ใช้กับโรงเรียนที่มีศักยภาพสูง มีความพร้อมทั้งด้านอุปกรณ์ บุคลากร ทุนทรัพย์ และเครือข่ายความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้สะเต็มศึกษาไปใช้สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่เพื่อแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ เพื่อความเป็นเลิศ จดลิขสิทธิ์ เผยแพร่ และนำไปต่อยอดในการเรียนระดับสูงต่อไป



แผนภาพที่ 9 ร่างนวัตกรรมฉบับที่ 2 “นวัตกรรมสะเต็มศึกษาสำหรับชีวิตจริงที่ขับเคลื่อนโดยนวัตกรรม” (STEM Education for Real life By Innovation Driving.)

นวัตกรรมสะเต็มศึกษาสำหรับชีวิตจริงที่ขับเคลื่อนโดยนวัตกรรม ประกอบด้วย 3 นวัตกรรมหลักได้แก่ นวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม และนวัตกรรมการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม โดยนวัตกรรมทั้งสามเป็นวงซ้อนทับกัน โดยนวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรมเป็นวงในแกนกลาง ถัดมาคือนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนขับเคลื่อนนวัตกรรม และด้านนอกสุดคือ นวัตกรรมการวัดและประเมินผล แสดงถึงความสอดคล้องซ้อนทับกันของนวัตกรรมทั้งสาม

ตารางที่ 32 นวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม

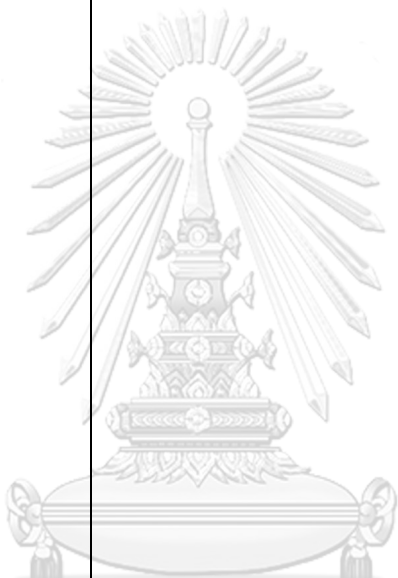
1) นวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม หมายถึง การบริหารหลักสูตรที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติผู้เรียนต่อสาขาวิชาสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการทดลอง การปฏิบัติ ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ หรือนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงโลก และเทคโนโลยี		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
<ol style="list-style-type: none"> พัฒนาหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเป็นนวัตกรรม สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ พัฒนาหลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อสาขาวิชาสะเต็ม ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา การทดลอง หรือลงมือปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายเชื่อมโยงความรู้ วัด ประเมินค่า โดยคณิตศาสตร์ ออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ และการใช้เทคโนโลยี เป็นเครื่องมือ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จำลอง หรือสถานการณ์จริง เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นสร้างสรรค์ ชิ้นงาน ผลงาน โครงการ โครงการ หรือนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน เศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกและเทคโนโลยี 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การวางแผนและออกแบบหลักสูตรนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ <ol style="list-style-type: none"> 1.1 ผู้บริหารจัดประชุมเพื่อวางแผนการจัดทำหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนมีความเป็นนวัตกรรม ไว้ในหลักสูตรให้ชัดเจน สร้างความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ร่วมกันภายในโรงเรียน รวมไปถึงบทบาทของผู้เกี่ยวข้องในการเสริมประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดนวัตกรรม 1.2 ผู้บริหาร ครู และผู้เกี่ยวข้องร่วมกันวิเคราะห์บริบทโรงเรียน ความต้องการของผู้ปกครอง ชุมชน และ มาตรฐานการศึกษาชาติเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำหลักสูตรที่ตอบสนองความต้องการของผู้ปกครอง ชุมชน เท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีคุณภาพมาตรฐาน และเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน 1.3 ผู้บริหาร ครู และผู้เกี่ยวข้องร่วมกันวิเคราะห์นวัตกรรมทางการศึกษา แนวคิด และรูปแบบการจัดการศึกษา ที่เป็นรูปแบบใหม่ที่เหมาะสม ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความเป็นนวัตกรรม 1.4 ผู้บริหาร และครูร่วมกันกำหนดเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนในแต่ละปีการศึกษา 2. การจัดทำหลักสูตรนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ผู้บริหารและครูร่วมกันจัดทำหลักสูตร และกำหนดประเด็นเพื่อใช้เป็นหลักการในการจัดประสบการณ์ และกิจกรรมต่างๆให้สอดคล้องเป็นในทิศทางเดียวกันในแต่ละภาคเรียน 2.2 จัดประสบการณ์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำ ปฏิบัติการ ทดลอง ในการ 	<p>ระดับเริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระดับคุณภาพของผู้เรียนตามเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนในแต่ละปีการศึกษา 2. ร้อยละของผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาสะเต็มศึกษาสูงขึ้น 3. ร้อยละของผู้เรียนที่มีผลงาน ชิ้นงาน ผลงาน ผลงาน โครงการ โครงการ หรือนวัตกรรม ที่ได้จากการจัดกิจกรรม <p>ระดับพัฒนา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระดับคุณภาพของผู้เรียนตามเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนในแต่ละปีการศึกษา 2. ร้อยละของผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาสะเต็มศึกษาสูงขึ้น 3. ร้อยละของผู้เรียนที่มีผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ หรือนวัตกรรม ที่ได้จากการจัดกิจกรรม นำเสนอเผยแพร่ภายนอกโรงเรียน <p>ระดับลือขั้บตร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระดับคุณภาพของผู้เรียนตามเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนในแต่ละปีการศึกษา 2. ร้อยละของผู้เรียนที่มีนวัตกรรมที่นำไปใช้จริง หรือผ่านการจดสิทธิบัตร

<p>1) นวัตกรรมหลักสูตรเพิ่มเติมขับเคลื่อนนวัตกรรม หมายถึง การบริหารหลักสูตรที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติผู้เรียนต่อสาขาวิชาเพิ่มเติมศึกษาผ่านกระบวนการทดลอง การปฏิบัติ ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้สาขาวิชาเพิ่มเติมไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงงาน หรือนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงโลก และเทคโนโลยี</p>		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
	<p>แก้ปัญหา ผ่านสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลองในบริบทของโรงเรียน</p> <p>2.3 จัดกิจกรรมเน้นกระบวนการให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงาน ผลงาน โครงการ โครงงาน โครงการ หรือนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน เศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกและเทคโนโลยี</p> <p>3. การประเมินการใช้หลักสูตร</p> <p>3.1 การพัฒนาระบบการประเมินหลักสูตรผ่านกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้เพื่อให้ครูร่วมกันวิเคราะห์ และพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมกับผู้เรียน ทันการเปลี่ยนแปลงโลก และมีคุณภาพอยู่เสมอ</p> <p>3.2 เปิดโอกาสให้ผู้ปกครองได้เข้าร่วมสังเกตการณ์ในชั้นเรียนห้องเรียนเชิงรุกเพื่อร่วมวิเคราะห์ปัญหา แนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาหลักสูตรให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นไป</p>	

ตารางที่ 33 นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม

นวัตกรรมย่อยห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก

2) นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม		
2.1) นวัตกรรมห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก หมายถึง การบริหารจัดการห้องเรียนที่เปิดกว้างผู้เรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอประเด็นหัวข้อสิ่งที่ตนเองสนใจที่จะศึกษา และออกแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกันกับครูผู้สอนในสาขาวิชาสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง วิทยากร และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ในการร่วมกันวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสอน การสังเกตการณ์สอน และวางแผนการวัดผลประเมินผลร่วมกันเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนได้นำความรู้สาขาวิชาสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง การทำงาน และเศรษฐกิจ		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
1. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนการสอน 2. เกิดความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอน ของครูรายวิชาสะเต็ม และ วิทยากรผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง รูปแบบ ทีมครู (Team Teacher) 3. ทำให้ห้องเรียนเกิดความยืดหยุ่น ทั้ง ประเด็นเนื้อหาที่สอน รูปแบบการจัดการเรียนการสอน และจัด ประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย และเป็นประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน	1. ผู้บริหารกำหนดนโยบายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเสนอหัวข้อ ประเด็น เนื้อหา และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน 2. จัดตั้งทีมครูผู้สอน ครูที่สอนรายวิชาสะเต็ม หรือรายวิชาที่เกี่ยวข้องให้กับผู้เรียนกลุ่มเดียวกันให้มีการประชุมเพื่อวางแผนการจัดการเรียนการสอนร่วมกันอย่างสม่ำเสมอ 3. จัดการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่น ครูผู้สอนสามารถเข้าสอนพร้อมกัน หรือสังเกตการณ์สอน หรือสลับสับเปลี่ยนวิชา เปลี่ยนกิจกรรม สถานที่ และเวลาในการสอนได้ตามความเหมาะสม 4. จัดกิจกรรมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย 5. สร้างภาคีเครือข่ายเพื่อให้เกิดความร่วมมือ สนับสนุนด้านแหล่งเรียนรู้ วิทยากร ทรัพยากร ในการจัดการเรียนรู้ และสร้างสรค์นวัตกรรม	ระดับเริ่มต้น 1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเสนอความคิด หัวข้อ ประเด็นที่สนใจในการจัดการเรียนรู้ 2. มีการแต่งตั้งทีมครูผู้สอน 3. มีการประชุมทีมผู้สอนเป็นประจำ 4. มีการจัดกิจกรรมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกับหน่วยงานภายนอก 5. ร้อยละของผู้เรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม ระดับพัฒนา 1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ 2. มีการแต่งตั้งทีมผู้สอนทำงานร่วมกับวิทยากรผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจากภายนอก 3. มีการประชุมครูผู้สอน และผู้เกี่ยวข้องในรูปแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) 4. มีการจัดกิจกรรมสร้างประสบการณ์ และการเรียนรู้ที่หลากหลาย 5. ร้อยละของผู้เรียนที่สามารถสร้างสรค์นวัตกรรมจากห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก ระดับลัทธิบัตร

2) นวัตกรรมการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม		
2.1) นวัตกรรมห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก หมายถึง การบริหารจัดการห้องเรียนที่เปิดกว้างผู้เรียนมีส่วนร่วมในการนำเสนอประเด็นหัวข้อสิ่งที่ตนเองสนใจที่จะศึกษา และออกแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกันกับครูผู้สอนในสาขาวิชาสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง วิทยากร และผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ในการร่วมกันวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสอน การสังเกตการณ์สอน และวางแผนการวัดผลประเมินผลร่วมกันเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนได้นำความรู้สาขาวิชาสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง การทำงาน และเศรษฐกิจ		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
		1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบวางแผน การจัดการเรียนร่วมกับครูผู้สอน
		2. มีการแต่งตั้งทีมผู้สอนทำงานร่วมกับวิทยากรผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจากภายนอก
		3. มีการประชุมวางแผนการดำเนินงานในรูปแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC)
		4. มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากประสบการณ์ หรือสถานการณ์จริง
		5. ร้อยละของผู้เรียนที่สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม ที่นำไปใช้ได้จริง และ/หรือนำไปจดสิทธิบัตรจากห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก

ตารางที่ 34 นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม
นวัตกรรมการย่อยสลายของวัสดุ

2) นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม		
2.2) นวัตกรรมการย่อยสลายของวัสดุ หมายถึง การบริหารจัดการพื้นที่สำหรับผู้เรียนในการแสดงออกทางความคิด ทดสอบแนวคิด และทดลองสร้างสรรค์นวัตกรรม อย่างอิสระ		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
1. สร้างพื้นที่ที่ครู และผู้เรียนได้นำเสนอทดลองและสร้างสรรค์ แนวคิด ผลงานได้อย่างอิสระ	1. ผู้บริหารมีการกำหนด ออกแบบ จัดสรรพื้นที่สำหรับการทำกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง ทดสอบและนำเสนอแนวคิด สร้างสรรค์นวัตกรรมอย่างอิสระ ในเวลาหรือนอกเวลาเรียน	ระดับเริ่มต้น 1. มีพื้นที่สำหรับการปฏิบัติการทดลอง ทดสอบ และนำเสนอแนวคิดสร้างสรรค์นวัตกรรม
2. ส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของครู และผู้เรียน	2. มีนโยบายในการจัดตั้งทีมครู และแสวงหาความร่วมมือช่วยเหลือจากภาคีเครือข่ายในการจัดหาวิทยากรผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ความรู้	2. มีทีมครูที่ปรึกษาและผู้เรียน ในการทำกิจกรรมอย่างทั่วถึง
3. สร้างค่านิยมยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับความผิดพลาด และไม่กลัว		3. มีการกิจกรรมการนำเสนอ หรือประกวดผลงานแนวทางการ

2) นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม 2.2) นวัตกรรมสนามทดลอง หมายถึง การบริหารจัดการพื้นที่สำหรับผู้เรียนในการแสดงออกทางความคิด ทดสอบแนวคิด และทดลองสร้างสรรค์นวัตกรรม อย่างอิสระ		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
ความล้มเหลว กล้าคิด กล้าผลิต และ กล้าที่จะทดลองสิ่งแปลกใหม่อยู่เสมอ	ดูแล สนับสนุนการทำกิจกรรมผู้เรียนตาม ความเหมาะสม 3. จัดนิทรรศการนำเสนอผลงาน ชิ้นงาน นวัตกรรม ของคณะครู และผู้เรียนอย่าง สม่าเสมอ ส่งเสริมการประกวดและให้ รางวัล การนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และนวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาใน ชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ	แก้ปัญหา และนวัตกรรม แก้ปัญหาในชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ภายในโรงเรียนปี การศึกษาละหนึ่งครั้งเป็นอย่าง น้อย ระดับพัฒนา 1. มีพื้นที่ที่มีความพร้อมสำหรับการ ปฏิบัติการ ทดลอง ทดสอบ และ นำเสนอแนวคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม ทั้งในเวลาเรียน และ นอกเวลาเรียน 2. มีทีมครูสาขาวิชาเพิ่มเติมศึกษา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ดูแล ผู้เรียน ในการทำกิจกรรมตาม ความเหมาะสม 3. ร้อยละของผู้เรียนที่มีผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ นวัตกรรม ไปนำเสนอ หรือ ประกวดภายนอกโรงเรียนในแต่ ละปีการศึกษา ระดับลัทธิบัตร 1. มีพื้นที่ ที่มีอุปกรณ์ และ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความพร้อม สำหรับการปฏิบัติการ ทดลอง ทดสอบ และนำเสนอแนวคิด สร้างสรรค์นวัตกรรม ทั้งใน เวลาเรียน และนอกเวลาเรียน 2. ร้อยละของผู้เรียนที่ได้รับการ สนับสนุนจากหน่วยงาน ภายนอกในการนำผู้เรียนเข้าไป ศึกษาดูงาน ฝึกงาน และ/หรือ นำนวัตกรรมที่ได้ไปทดลองใช้ จริง 3. ร้อยละของผู้เรียนที่มีนวัตกรรม ที่นำไปใช้ประโยชน์จริง และ/ หรือ มีการจดสิทธิบัตร



ตารางที่ 35 นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม

นวัตกรรมย่อยชุมชนแห่งการสร้างสรรค์

2) นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม		
2.3) นวัตกรรมชุมชนแห่งการสร้างสรรค์ หมายถึง การบริหารจัดการเครือข่ายเพื่อแสวงหาความร่วมมือ การสนับสนุนจากผู้เรียน ครู บุคลากร ผู้บริหาร ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และชุมชน ในการช่วยเหลือทั้งทางด้านองค์ความรู้ ทรัพยากร ประสบการณ์และความช่วยเหลือด้านอื่นๆตามความเหมาะสม เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหา		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
1. สร้างชุมชนแห่งการสร้างสรรค์ 2. กระตุ้น ส่งเสริม และสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมภายในโรงเรียน 3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้นส่งเสริมผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา และสร้างนวัตกรรมในชีวิตจริง	1. มีนโยบายในการจัดตั้งภาคีเครือข่ายโดยความร่วมมือของโรงเรียน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนเพื่อแสวงหาความร่วมมือในการช่วยเหลือทั้งทางด้านองค์ความรู้ ด้านทุน ทรัพยากร และการช่วยเหลือด้านอื่นๆตามความเหมาะสม ในการสนับสนุน การสร้างสรรค์ นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ 2. จัดตั้งศูนย์การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ที่ให้คำปรึกษา และประสานงานภาคีเครือข่าย เพื่อให้ความร่วมมือในการสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมนำสู่การนำไปใช้จริง	ระดับเริ่มต้น 1. มีการประสานงานความร่วมมือ องค์กรภายนอก โรงเรียน ในการสนับสนุนช่วยเหลือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การสนับสนุนวิทยากรมาบรรยาย การสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนเป็นต้น 2. ร้อยละของผู้เรียนที่ร่วมกิจกรรม ระดับพัฒนา 1. มีเครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกโรงเรียน ในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เช่น การศึกษาดูงาน การฝึกงาน กิจกรรมค่าย เป็นต้น 2. ร้อยละของผู้เรียนที่ร่วมกิจกรรม ระดับลือชื่อบริการ 1. มีการจัดตั้งภาคีเครือข่าย และศูนย์การประสานงานภาคีเครือข่ายภายในโรงเรียน สำหรับช่วยเหลือผู้เรียนในการสร้างสรรค์นวัตกรรม 2. ร้อยละของผู้เรียนที่ได้รับการสนับสนุนจากภาคีเครือข่าย ให้เกิดนวัตกรรมที่ใช้ได้จริง

ตารางที่ 36 นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม

นวัตกรรมการย่อยครูนวัตกรรม

2) นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม		
2.4) นวัตกรรมครูนวัตกรรม หมายถึง การบริหารวิชาการเพื่อผลักดันให้ครูเป็นผู้สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ เจตคติที่ดี และความสามารถในการนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มศึกษา (STEM) ไปประยุกต์ใช้จริงในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ได้		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
1. สร้างครุภัณฑ์นวัตกรรม 2. พัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ เจตคติที่ดี และความสามารถในการนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มศึกษา (STEM) ไปประยุกต์ใช้จริงในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ได้	1. จัดอบรมเพื่อให้เกิดความเข้าใจแนวทางกระบวนการสร้างนวัตกรรม ระบบนิเวศนวัตกรรม และลักษณะของนวัตกรรม 2. จัดแต่งตั้งกลุ่มครูสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) 3. จัดผู้เชี่ยวชาญเป็นที่ปรึกษาและที่ปรึกษาแก่ครูแต่ละกลุ่ม 4. จัดประชุมตามแนวทางชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เพื่อปรึกษาปัญหา พัฒนาวางแผนการจัดการเรียนการสอนร่วมกันเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง 5. ส่งเสริมการทำวิจัยในชั้นเรียน และพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ เจตคติที่ดี และความสามารถในการนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มศึกษา (STEM) ไปประยุกต์ใช้จริงในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ได้	ระดับต้น 1. จำนวนงานวิจัยในชั้นเรียนและนวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอน ระดับพัฒนา 1. จำนวนงานวิจัยในชั้นเรียนและนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ เจตคติที่ดี และความสามารถในการนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มศึกษา (STEM) ไปประยุกต์ใช้จริงในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ได้ ระดับสืบทอด 1. จำนวนงานวิจัยในชั้นเรียนและนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ เจตคติที่ดี และความสามารถในการนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มศึกษา (STEM) ไปประยุกต์ใช้จริงในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ที่ได้รับการเผยแพร่

ตารางที่ 37 นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม

นวัตกรรมย่อยทีมครูบูรณาการการเรียนการสอน

2) นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม		
<p>2.5) นวัตกรรมทีมครูบูรณาการการเรียนการสอน หมายถึง การบริหารวิชาการเพื่อ ประสานความร่วมมือระหว่างครูรายวิชาสะเต็มศึกษา และผู้เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาสะเต็มศึกษาในโรงเรียน เพื่อให้เกิดการร่วมมือเพื่อจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง การทำงาน และเศรษฐกิจได้ โดยกระบวนการบูรณาการ</p>		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
1. สร้างทีมครูผู้สอนที่มีความร่วมมือกันทางวิชาชีพในการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง การทำงาน และเศรษฐกิจได้ โดยกระบวนการบูรณาการ	<p>1. ผู้บริหารจัดการประชุมเพื่อแต่งตั้งทีมครูผู้สอนรายวิชาสะเต็ม รายวิชาที่เกี่ยวข้อง และผู้วิทยากรผู้เชี่ยวชาญ(ถ้ามี) ในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบบูรณาการ</p> <p>2. มีการประชุมตามแนวทางชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เป็นประจำทุกสัปดาห์ เพื่อติดตามประเมินผล ส่งต่อข้อมูลปรึกษาหาแนวทางแก้ปัญหาร่วมกัน และวางแผนบูรณาการการจัดการเรียนการสอนให้มีความเป็นพลวัต ตามการเปลี่ยนแปลงและสถานการณ์ร่วมกันในทุกรายวิชาที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>ระดับเริ่มต้น</p> <p>1. ทีมครูบูรณาการการเรียนการสอนประกอบด้วยครูผู้สอนที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป</p> <p>2. มีการประชุมตามแนวทางชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เป็นประจำสม่ำเสมอ และบันทึกรายงานการประชุม</p> <p>ระดับพัฒนา</p> <p>1. ทีมครูบูรณาการการเรียนการสอนประกอบด้วยครูผู้สอนในรายวิชาสะเต็มศึกษา และวิชาที่เกี่ยวข้องครบทุกสาขาวิชาเอก</p> <p>2. มีการกำหนดการประชุมตามแนวทางชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ที่ชัดเจน และมีบันทึกรายงานการประชุมทุกครั้ง</p> <p>ระดับลัทธิบัตร</p> <p>1. ทีมครูบูรณาการการเรียนการสอนประกอบด้วยครูผู้สอนในรายวิชาสะเต็มศึกษา วิชาที่เกี่ยวข้องครบทุกสาขาวิชาเอก และที่ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกทำหน้าที่ปรึกษาประจำกลุ่ม</p>

2) นวัตกรรมการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม 2.5) นวัตกรรมทีมครูบูรณาการการเรียนการสอน หมายถึง การบริหารวิชาการเพื่อ ประสานความร่วมมือระหว่างครูรายวิชาสะเต็มศึกษา และผู้เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาสะเต็มศึกษาในโรงเรียน เพื่อให้เกิดการร่วมมือเพื่อจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง การทำงาน และเศรษฐกิจได้ โดยกระบวนการบูรณาการ		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
		2. มีการกำหนดการประชุมตามแนวทางชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ในตารางการปฏิบัติงานของครูเป็นประจำทุกสัปดาห์ และมีบันทึกรายงานการประชุมทุกครั้ง

ตารางที่ 38 นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม

3) นวัตกรรมการประเมินนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ หมายถึง การบริหารการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างผลผลิต และคุณภาพของผลผลิตได้แก่ ผลงาน ชิ้นงาน โครงงาน โครงการ หรือนวัตกรรมที่นำไปใช้แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ โดยมีการประเมินผลกระบวนการระหว่างทางที่ทำให้ได้มาซึ่งผลผลิต และประสิทธิภาพประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ของผลผลิตที่ได้เมื่อสิ้นสุดโครงการ เพื่อให้เห็นกระบวนการคิด ที่มาปัญหา ขั้นตอนวิธีการทดลอง การประดิษฐ์ และผลิตผลที่ผู้เรียนสร้างขึ้น		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
1. พัฒนาระบบการประเมินที่ทำให้เห็นกระบวนการคิด ที่มาปัญหา ขั้นตอนวิธีการทดลอง การประดิษฐ์ และผลิตผลที่ผู้เรียนสร้างขึ้น 2. ส่งเสริมการประเมินอย่างมีส่วนร่วมของผู้เรียน ครู และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง 3. ส่งเสริมให้เกิดการนำผลการประเมินไปใช้เป็นข้อมูล ในการพัฒนาหลักสูตร และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไปได้	1. วางแผนการประเมิน 1.1) ผู้บริหาร และครู ร่วมกันกำหนดแนวทางการประเมินผล โดยมีการประเมินผลกระบวนการระหว่างทางที่ทำให้ได้มาซึ่งผลผลิต และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการ คือคุณภาพของผลผลิตตามวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ 1.2) ผู้บริหาร ครู และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญ ร่วมกัน กำหนดมาตรฐาน ตัวชี้วัด คุณลักษณะ นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ 1.3) ครู ผู้เรียน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญ ร่วมกันกำหนดเกณฑ์การประเมิน คุณภาพของผลผลิตตามวัตถุประสงค์เฉพาะของผลผลิตแต่ละชั้น 1.4) ผู้บริหาร ครู และผู้เชี่ยวชาญร่วมกันกำหนดวิธีการประเมิน และเครื่องมือสำหรับการประเมินกระบวนการระหว่างทางให้ได้มาซึ่ง	ระดับเริ่มต้น 1. มีการประเมินผลกระบวนการระหว่างทางที่ทำให้ได้มาซึ่งผลผลิต และผลิตผลที่ได้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ 2. ร้อยละการมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองของผู้เรียน 3. ร้อยละการมีส่วนร่วมในการประเมินโดยผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 4. จำนวนงานวิจัยในชั้นเรียน และนวัตกรรมทางการศึกษา ในประเด็นการพัฒนาคุณลักษณะนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจของผู้เรียน ในแต่ละปีการศึกษา

3) นวัตกรรมการประเมินนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ หมายถึง การบริหารการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างผลผลิต และคุณภาพของผลผลิตได้แก่ ผลงาน ชิ้นงาน โครงงาน โครงการ หรือนวัตกรรมที่นำไปใช้แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ โดยมีการประเมินผลกระบวนการระหว่างทางที่ทำให้ได้มาซึ่งผลผลิต และประสิทธิภาพประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ของผลผลิตที่ได้เมื่อสิ้นสุดโครงการ เพื่อให้เห็นกระบวนการคิด ที่มาปัญหา ขั้นตอนวิธีการทดลอง การประดิษฐ์ และผลิตผลที่ผู้เรียนสร้างขึ้น		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
	<p>ผลผลิต และผลผลิตที่ได้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ</p> <p>1.5) ผู้บริหารจัดการพัฒนาครูให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการวัดผลประเมินผลกระบวนการระหว่างทางให้ได้มาซึ่งผลผลิต และผลผลิตที่ได้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ ไปในทางเดียวกัน</p> <p>1.6) ผู้บริหารส่งเสริมให้มีการจัดใช้การประชุมทางวิชาชีพ (PLC) เพื่อให้เกิดความร่วมมือของทีมนครผู้สอน และวิทยากรผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนารูปแบบ และติดตามการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง</p> <p>1.7) ผู้บริหารมีนโยบายให้สรุปและรายงานผลการประเมิน เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการปรับปรุง พัฒนาการเรียนการสอนต่อไป</p> <p>2. ประเมินและวิเคราะห์ผล</p> <p>2.1) ทีมครูผู้สอนวิเคราะห์หลักสูตร ศักยภาพผู้เรียน บริบทของโรงเรียน รวมถึงคุณลักษณะ ตัวชี้วัด นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ เพื่อกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาเครื่องมือการวัดและประเมินผลที่เหมาะสม</p> <p>2.2) ครูจัดทำวิจัยในชั้นเรียนในประเด็นการพัฒนาคุณลักษณะนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ของผู้เรียนเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาต่อไป</p> <p>2.3) มีการประเมินผลกระบวนการระหว่างทางให้ได้มาซึ่งผลผลิต และผลผลิตที่ได้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการโดยผู้เรียนประเมินตัวเอง ครูเป็นผู้ประเมิน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตนั้นเป็นผู้ประเมิน</p> <p>2.4) มีการประเมินคุณภาพของผลผลิตที่ผลิตตามเกณฑ์ที่ ครู ผู้เรียน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย</p>	<p>5. รายงานผลการประเมินในแต่ละปีการศึกษา</p> <p>ระดับพัฒนา</p> <p>1. มีการประเมินผลกระบวนการระหว่างทางที่ทำให้ได้มาซึ่งผลผลิต และผลผลิตที่ได้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ</p> <p>2. ผู้เรียน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องมีส่วนการกำหนดเกณฑ์ที่มีความเฉพาะเจาะจงในการประเมินคุณภาพผลผลิต</p> <p>3. ร้อยละการมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองของผู้เรียน</p> <p>4. ร้อยละการมีส่วนร่วมในการประเมินโดยผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย</p> <p>5. จำนวนงานวิจัยในชั้นเรียน และนวัตกรรมทางการศึกษา ในประเด็นการพัฒนาคุณลักษณะนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจของผู้เรียน ในแต่ละปีการศึกษา ที่นำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน หรือการวัดผลประเมินผล</p> <p>6. รายงานผลการประเมินในแต่ละปีการศึกษา</p> <p>ระดับสัทธิบัตร์</p> <p>1. ระดับคุณภาพการประเมินผลกระบวนการระหว่างทางที่ทำให้ได้มาซึ่ง</p>

3) นวัตกรรมกรรมการประเมินนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ หมายถึง การบริหารการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างผลผลิต และคุณภาพของผลผลิตได้แก่ ผลงาน ชิ้นงาน โครงการ โครงการ หรือนวัตกรรมที่นำไปใช้แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ โดยมีการประเมินผลกระบวนการระหว่างทางที่ทำให้ได้มาซึ่งผลผลิต และประสิทธิภาพประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ของผลผลิตที่ได้เมื่อสิ้นสุดโครงการ เพื่อให้เห็นกระบวนการคิด ที่มาปัญหา ขั้นตอนวิธีการทดลอง การประดิษฐ์ และผลิตผลที่ผู้เรียนสร้างขึ้น		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
	<p>ร่วมกันตั้งขึ้นตามวัตถุประสงค์เฉพาะของผลผลิตแต่ละชิ้น</p> <p>3. สรุปและรายงานผล</p> <p>3.1) ผู้บริหารและครู จัดประชุมเพื่อสรุปและรายงานผลการจัดการเรียนรู้ เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างครูผู้สอนแต่ละกลุ่ม</p> <p>3.2) มีการจัดทำรายงานผลการประเมินเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาหลักสูตร การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไปในอนาคต</p>	<p>ผลผลิต และผลผลิตที่ได้เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ</p> <p>2. จำนวนผลผลิตที่เป็นนวัตกรรมที่มีการนำไปใช้จริง และ/หรือจดสิทธิบัตร</p> <p>3. จำนวนงานวิจัยในชั้นเรียน และนวัตกรรมทางการศึกษา ในประเด็นการพัฒนาคุณลักษณะนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจของผู้เรียน ในแต่ละปีการศึกษา</p> <p>4. รายงานผลการประเมินในแต่ละปีการศึกษา</p>

ตารางที่ 39 นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม

นวัตกรรมย่อยทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล

3) นวัตกรรมการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม		
3.1) นวัตกรรมทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล หมายถึง การบริหารวิชาการเพื่อ ประสานความร่วมมือระหว่างครูรายวิชาสะเต็มศึกษา และผู้เกี่ยวข้องในการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนรายวิชาสะเต็มศึกษาในโรงเรียน เพื่อให้เกิดการร่วมมือในการบูรณาการการวัดและประเมินผล ในรายวิชาสะเต็มศึกษาและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
1. สร้างทีมครูเพื่อให้เกิดความร่วมมือกันในการวัดและประเมินผลแบบบูรณาการร่วมกันระหว่างรายวิชาสะเต็มศึกษา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง	<p>1. ผู้บริหารแต่งตั้งทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล จากทีมครูบูรณาการการจัดการเรียนการสอน หรือจากทีมครูบูรณาการการจัดการเรียนการสอนและเพิ่มครูสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง</p> <p>2. มีการประชุมวางแผนการวัดผลประเมินผลแบบบูรณาการร่วมกันในรายวิชาสะเต็มศึกษา และรายวิชาที่เกี่ยวข้อง</p> <p>3. ครูทำการวัดและประเมินผลแบบบูรณาการร่วมกัน</p>	<p>ระดับเริ่มต้น</p> <p>1. ทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย ครูผู้สอนที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป</p> <p>2. มีแนวทางในการบูรณาการวัดและประเมินผลร่วมกันระหว่างวิชาตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไป</p> <p>ระดับพัฒนา</p>

3) นวัตกรรมการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม		
3.1) นวัตกรรมทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล หมายถึง การบริหารวิชาการเพื่อ ประสานความร่วมมือระหว่างครูรายวิชาสะเต็มศึกษา และผู้เกี่ยวข้องในการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนรายวิชาสะเต็มศึกษาในโรงเรียน เพื่อให้เกิดการร่วมมือในการบูรณาการการวัดและประเมินผล ในรายวิชาสะเต็มศึกษาและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
		3. ทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย ครูผู้สอนในรายวิชาสะเต็มศึกษา และวิชาที่เกี่ยวข้อง ครบทุกสาขาวิชาเอก 4. มีการกำหนดการประชุมเพื่อวางแผน และร่วมวัดและประเมินผลผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง และมีบันทึกรายงานการประชุมทุกครั้ง 5. มีเกณฑ์การวัดและประเมินผลบูรณาการร่วมกันระหว่างวิชา
		ระดับลิทธิบัตร 6. ทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล ประกอบด้วย ครูผู้สอนในรายวิชาสะเต็มศึกษา วิชาที่เกี่ยวข้อง ครบทุกสาขาวิชาเอก และที่ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญจากภายนอก ทำหน้าที่ปรึกษาประจำกลุ่ม 7. มีการกำหนดการประชุมเพื่อวางแผน และวัดและประเมินผลผู้เรียน ในตารางการปฏิบัติงานของครูเป็นประจำทุกสัปดาห์ และมีบันทึกรายงานการประชุมทุกครั้ง 8. มีเกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบบูรณาการร่วมกัน ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน โดยมีการนำผลการ

3) นวัตกรรมการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม		
3.1) นวัตกรรมทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล หมายถึง การบริหารวิชาการเพื่อ ประสานความร่วมมือระหว่างครูรายวิชาสะเต็มศึกษา และผู้เกี่ยวข้องในการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนรายวิชาสะเต็มศึกษาในโรงเรียน เพื่อให้เกิดการร่วมมือในการบูรณาการการวัดและประเมินผล ในรายวิชาสะเต็มศึกษาและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง		
วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
		ประเมินมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง

ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของ (ร่าง)นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง (ฉบับที่2) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยนำร่างนวัตกรรมบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ ผ่านการประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 9 คน แบ่งออกเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านบริหารการศึกษาจำนวน 3 คน เป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 3 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านประสบการณ์สอนแบบบูรณาการ จำนวน 3 ท่าน ได้ประเด็นข้อสรุปดังนี้

1) ด้านนวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม

1.1) ในการจัดทำหลักสูตร นอกจากผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษาแล้ว ผู้ปกครอง ชุมชน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องควรมีส่วนร่วมในการออกแบบหลักสูตร เพื่อให้ได้หลักสูตรสะเต็มศึกษาที่ตอบสนองความต้องการใช้ในชีวิตจริงตามบริบทของสถานศึกษานั้นอย่างแท้จริง

2) นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม

2.1 การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาเพื่อแก้ปัญหาชีวิตการทำงานและเศรษฐกิจ จำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จริง ควรมีภาคีเครือข่ายที่ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์จริงที่หลากหลาย

2.2 ในการจัดสะเต็มศึกษาให้ประสบความสำเร็จจำเป็นอย่างยิ่งว่า จะต้องให้ครู และบุคลากรทางการศึกษาซึ่งเป็นผู้ขับเคลื่อนนวัตกรรมต้องมีความรู้ความเข้าใจ และตระหนักถึงความสำคัญของการนำสะเต็มศึกษามาใช้แก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ

3.) นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกรรม

3.1 ในการกำหนดเกณฑ์การวัดผลประเมินผลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานผู้เรียน

3.2 ในนวัตกรรมการวัดและประเมินผลแบบบูรณาการจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือของครูในสาขาวิชาเพิ่มเติม สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และผู้เกี่ยวข้องในการวัดและประเมินผลอย่างรอบด้าน หลากหลายมิติร่วมกัน โดยกำหนดเป้าหมายคือการวัดผลประเมินผลผู้เรียนที่มีความเป็นนวัตกร แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ

4.3.3 นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงฉบับสมบูรณ์

ผู้วิจัยได้นำผลจากการประเมินร่างนวัตกรรมการฉบับที่ 2 และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมการพัฒนาหลักสูตร นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล มาปรับปรุงและพัฒนาเป็นร่างนวัตกรรมการฉบับสมบูรณ์ ดังนี้

ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ด้านนวัตกรรมหลักสูตรสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกร

จากข้อเสนอแนะที่ 1.1) จึงคงให้นวัตกรรมหลักสูตรมีการร่วมมือของผู้บริหาร ครู บุคลากร และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นนวัตกรแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โรงเรียน และชุมชนนั้นๆ

จึงได้ทำการปรับนวัตกรรมเปลี่ยนชื่อเป็น “นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ”

2) นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกร

จากข้อเสนอ 2.1) นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนจึงให้ความสำคัญกับการเรียนการสอน โดยสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมซึ่งประกอบด้วย ห้องเรียน สนามทดลอง และชุมชนแห่งการสร้างสรรค์ โดยแสวงหาความร่วมมือจากทุกภาคส่วนในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้จากสถานการณ์จริงให้แก่ผู้เรียน

และจากข้อเสนอแนะ 2.2) ที่กล่าวถึงความสำคัญของครูผู้สอน นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนจึงพัฒนานวัตกรรมย่อยครูนวัตกร และทีมครูบูรณาการการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญแก่ครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมให้บรรลุเป้าหมายให้ผู้เรียนเป็นนวัตกรแก้ปัญหาชีวิตการทำงานและเศรษฐกิจมากยิ่งขึ้น

ปรับชื่อนวัตกรรมเป็น “นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ”

3.) นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษาขับเคลื่อนนวัตกร

จากข้อเสนอแนะที่ 3.1) การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของครูผู้สอนแต่ละวิชา ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และข้อเสนอแนะที่ 3.2) การมีทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผลจะช่วยให้ครูในแต่ละสาขาวิชา ร่วมกันทำการวัดและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพรอบด้านมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุการเป็น นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิตการทำงานและเศรษฐกิจ

จึงปรับชื่อนวัตกรรมเป็น “นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหา ชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ”

มีรายละเอียดดังนี้

1. ชื่อนวัตกรรม

“นวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง” (Academic Management Innovation Creating STEM Education Innovators for Real Life Application)

2. วัตถุประสงค์

พลิกโฉมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความเป็นนวัตกรรมในการนำสะเต็มศึกษามาประยุกต์ใช้สร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิตตนเอง ผู้อื่น ชุมชน สังคม รวมทั้งการทำงานการสร้างอาชีพ และการพัฒนาเศรษฐกิจได้อย่างต่อเนื่อง

3. ลักษณะนวัตกรรม

ลักษณะนวัตกรรมบริหารวิชาการมี 3 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

- (1) นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ
- (2) นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ
- (3) นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ

โดยมีผลลัพธ์ของนวัตกรรมบริหารวิชาการ เพื่อสร้างให้เกิด “นวัตกรรมสะเต็มศึกษาที่สามารถสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ”

ลักษณะนวัตกรรมแสดงตามแผนภาพที่ 10



แผนภาพที่ 10 “นวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง”

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

แผนภาพนวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง เป็นภาพจักรยานประกอบด้วย ล้อหลัง คือนวัตกรรมบริหารวิชาการ ซึ่งประกอบด้วย นวัตกรรมหลักสูตร สร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ, นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ และนวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนให้ ล้อหน้า คือ นวัตกรรมสะเต็มศึกษาที่สามารถสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจ เดินหน้าเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง

นวัตกรรมสะเต็มศึกษา คือเป้าหมายของนวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษา เพื่อใช้ในชีวิตจริง ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็น นวัตกรรมสะเต็มศึกษาสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ประกอบด้วย

1) ผู้เรียนสามารถบูรณาการสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาชีวิต ผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา อย่างมีเหตุผล ไม่ใช่การลองผิดลองถูก เพื่อประโยชน์ในการดำเนินชีวิตของผู้เรียน ชุมชน และสังคม อย่างเท่าทันโลกและการเปลี่ยนแปลง

2) ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้สะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา อย่างมีเหตุและผล ไม่ใช่การลองผิดลองถูก เพื่อสร้างนวัตกรรมที่แก้ปัญหา และเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของผู้เรียน ชุมชน และสังคม อย่างเท่าทันโลกและการเปลี่ยนแปลง

3) ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้สะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา อย่างมีเหตุและผล ไม่ใช่การลองผิดลองถูก เพื่อแก้ปัญหการทำงาน สร้างอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเองได้ อย่างเท่าทันโลกและการเปลี่ยนแปลง

นวัตกรรมบริหารวิชาการ

ประกอบด้วย 3 นวัตกรรมย่อยได้แก่

1) **นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ** หมายถึง การบริหารหลักสูตรที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติผู้เรียนต่อสาขาวิชาสะเต็มผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงโลก และเทคโนโลยี

2) **นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ** หมายถึง การบริหารการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติผู้เรียนต่อสาขาวิชาสะเต็มผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงโลก และเทคโนโลยี

3) **นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ** หมายถึง การบริหารการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษาที่ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมที่นำไปใช้แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ โดยประเมินผลตามสภาพจริง ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

ตารางที่ 40 นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ

วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
1. เพื่อบริหาร หลักสูตรมุ่งเน้น การพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติ ผู้เรียนต่อ สาขาวิชาสะเต็ม ผ่านกระบวนการ และหลักการสะ เต็มศึกษา ให้ ผู้เรียนสามารถนำ ความรู้สาขาวิชา สะเต็มไป ประยุกต์ใช้ สร้างสรรค์ นวัตกรรม แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และ เศรษฐกิจ อย่าง เท่าทันการ เปลี่ยนแปลงโลก และเทคโนโลยี	1. การวางแผนและออกแบบหลักสูตร สร้างนวัตกรสะเต็มแก้ปัญหาชีวิต การ ทำงานและเศรษฐกิจ 1.1 สร้างความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ ร่วมกันภายในโรงเรียน รวมไปถึง บทบาทของผู้เกี่ยวข้องในการเสริม ประสบการณ์การเรียนรู้แก่นักเรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดนวัตกรรม 1.2 ผู้บริหารจัดการประชุมเพื่อวางแผนการ จัดทำหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนมี ความเป็นนวัตกร ไว้ในหลักสูตรให้ ชัดเจน 1.3 ผู้บริหาร ครู และผู้เกี่ยวข้องร่วมกัน วิเคราะห์บริบทโรงเรียน ความ ต้องการของผู้ปกครอง ชุมชน และ มาตรฐานการศึกษาชาติเพื่อเป็น ข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำหลักสูตรที่ ตอบสนองความต้องการของ ผู้ปกครอง ชุมชน เท่าทันการ เปลี่ยนแปลง มีคุณภาพมาตรฐาน และเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน 1.4 ผู้บริหาร ครู และผู้เกี่ยวข้องร่วมกัน วิเคราะห์นวัตกรรมทางการศึกษา แนวคิด และรูปแบบการจัดการศึกษา ที่เป็นรูปแบบใหม่ที่เหมาะสม ในการ พัฒนานักเรียนให้มีความเป็นนวัตกร 1.5 ผู้บริหาร และครูร่วมกำหนดเป้าหมาย การพัฒนาผู้เรียนในแต่ละปีการศึกษา 2. การจัดทำหลักสูตรสร้างนวัตกรสะเต็ม ศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและ เศรษฐกิจ 2.1 ผู้บริหารและครูร่วมกันจัดทำหลักสูตร และกำหนดประเด็นเพื่อใช้เป็น	<u>ระดับเริ่มต้น</u> 1. โรงเรียนมีหลักสูตรบูรณาการสะเต็ม ศึกษาที่สามารถนำไปใช้จริงได้ <u>ระดับพัฒนา</u> 1. โรงเรียนมีหลักสูตรบูรณาการสะเต็ม ศึกษา ที่มีคุณภาพมาตรฐาน เหมาะสม ตามบริบทของโรงเรียน <u>ระดับสืบทอด</u> 1. โรงเรียนมีหลักสูตรบูรณาการสะเต็ม ศึกษา ที่พัฒนาผู้เรียนให้มีความเป็น นวัตกรแก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และ เศรษฐกิจ โดยมีผลงานเชิงประจักษ์ เป็นที่ยอมรับ มีการเผยแพร่ หรือจด สิทธิบัตร

วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
	<p>หลักการในการจัดประสบการณ์ และกิจกรรมต่างๆให้สอดคล้องเป็นในทิศทางเดียวกันในแต่ละภาคเรียน</p> <p>2.2 จัดประสบการณ์ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือทำ ปฏิบัติการ ทดลอง ในการแก้ปัญหา ผ่านสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองในบริบทของโรงเรียน</p> <p>2.3 จัดกิจกรรมเน้นกระบวนการให้นักเรียนได้สร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน เศรษฐกิจอย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกและเทคโนโลยี</p> <p>3. การประเมินผลการใช้หลักสูตรหลักสูตรสร้างนวัตกรรมเสริมศึกษาแก้ปัญหาชีวิตการทำงานและเศรษฐกิจ</p> <p>3.1 การพัฒนาระบบการประเมินหลักสูตรผ่านกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้เพื่อให้ครูร่วมกันวิเคราะห์ และพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมกับผู้เรียน ทันการเปลี่ยนแปลงโลก และมีคุณภาพอยู่เสมอ</p> <p>3.2 เปิดโอกาสให้ผู้ปกครองได้เข้าร่วมเสนอ แนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาหลักสูตรให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นไป</p>	

ตารางที่ 41 นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ

วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
1. บริหารการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติผู้เรียน ต่อสาขาวิชาสะเต็มผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์นวัตกรรม แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงโลกและเทคโนโลยี	<p>1. วางแผนการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ</p> <p>1.1 จัดตั้งทีมครูบูรณาการการจัดการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยครูสาระวิชาสะเต็มศึกษา สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญสะเต็มศึกษา(ถ้ามี) เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>1.2 ประชุมผู้บริหาร ทีมครูบูรณาการการจัดการเรียนการสอน และผู้เกี่ยวข้องในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>1.3 ผู้บริหารประสาน แสวงหาความร่วมมือ ภาคีเครือข่ายในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงที่หลากหลาย</p> <p>2. การจัดการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ</p> <p>2.1 ทีมครูบูรณาการการจัดการเรียนการสอนมีการประชุมร่วมกันในการจัดการเรียนการสอนอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>2.2 มีการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างประสบการณ์ที่หลากหลายให้ผู้เรียน ภายใต้ระบบนิเวศนวัตกรรมได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>ห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุก</u>ที่ผู้เรียนสามารถเสนอความคิดเห็น หัวข้อที่สนใจ 	<p>ระดับเริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีทีมครูบูรณาการการจัดการเรียนการสอน 2. มีการประชุมทีมครูบูรณาการการเรียนการสอนอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง 3. มีจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาบูรณาการกับสถานการณ์จริงในบริบทของโรงเรียนได้ <p>ระดับพัฒนา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีทีมครูบูรณาการการจัดการเรียนการสอนที่มีความพร้อมในสาขาวิชาสะเต็มศึกษา และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง 2. มีการประชุมทีมครูบูรณาการการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ 3. มีการจัดการเรียนการสอนบูรณาการสะเต็มศึกษาที่ผู้เรียนสามารถสร้างแก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรม แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจได้เหมาะสมตามบริบทของโรงเรียน <p>ระดับลือขั้บตร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีทีมครูบูรณาการการจัดการเรียนการสอนที่มีความพร้อมในสาขาวิชาสะเต็มศึกษา สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องจากภายนอกมาร่วมในการจัดการเรียนการสอน 2. มีการประชุมทีมครูบูรณาการการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
	<p>ปรับเปลี่ยนไปตามการเปลี่ยนแปลงของโลกและเทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>สนามทดลองพื้นที่สำหรับ</u> ทดลองและนำเสนอต้นแบบ แนวคิดนวัตกรรมต่างๆ - <u>ชุมชนแห่งการสร้างสรรค์</u> การสนับสนุนจากภาคีเครือข่าย และความร่วมมือจากชุมชน ภายนอกโรงเรียนในการเป็น แหล่งเรียนรู้ ให้ข้อมูล สนับสนุนช่วยเหลือด้านต่างๆ เพื่อให้เกิดนวัตกรรมที่ใช้ได้จริง <p>3. การประเมินผลการเรียนการสอน สร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหา ชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ</p> <p>3.1 ทีมครูบูรณาการการจัดการเรียนการสอน มีการประชุมเพื่อติดตามและ ประเมินผลการจัดการเรียนการสอน อย่างสม่ำเสมอ</p>	<p>3. มีการจัดการเรียนการสอนบูรณาการ สะเต็มศึกษาที่ผู้เรียนสามารถสร้าง แก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรม แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และ เศรษฐกิจที่เป็นที่ยอมรับ เผยแพร่ หรือ จดสิทธิบัตร</p>

ตารางที่ 42 นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ

วัตถุประสงค์	แนวทางปฏิบัติ	ตัวชี้วัด
1. บริหารการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมุ่งเน้นกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษาที่ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมที่นำไปใช้แก้ปัญหาชีวิตการทำงานและเศรษฐกิจโดยประเมินผลตามสภาพจริงก่อนเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน	<p>1. วางแผนการประเมิน</p> <p>1.1) จัดตั้งทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล ซึ่งประกอบด้วยครูสาระวิชาสะเต็มศึกษา สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญสะเต็มศึกษา(ถ้ามี) เพื่อร่วมกันทำการวัดและประเมินผลแบบบูรณาการร่วมกัน</p> <p>1.2) จัดการประชุมผู้บริหาร และทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผลร่วมกันกำหนดแนวทางการวัดประเมินผลตามสภาพจริง ก่อนเรียนระหว่างเรียน และหลังเรียน</p> <p>1.3) ทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล นักเรียน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญร่วมกันกำหนดเป้าหมาย และเกณฑ์การประเมิน</p> <p>2. ประเมินและวิเคราะห์ผล</p> <p>2.1) ทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผลดำเนินการวัดผลและประเมินผลตามเป้าหมาย และเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ โดยเป็นการประเมินผลตามสภาพจริง ก่อนเรียนระหว่างเรียน และหลังเรียน</p> <p>4. สรุปและรายงานผล</p> <p>4.1) จัดประชุมเพื่อสรุปและรายงานผลการจัดการเรียนรู้</p> <p>4.2) มีการจัดทำรายงานผลการประเมินเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาหลักสูตร การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไปในอนาคต</p>	<p>ระดับเริ่มต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> มีการวัดและประเมินผลแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา มีเกณฑ์การประเมินตามสภาพจริงเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน ก่อนเรียนระหว่างเรียน และหลังเรียน มีการจัดทำรายงานผลการประเมินประจำปีการศึกษา <p>ระดับพัฒนา</p> <ol style="list-style-type: none"> มีการวัดผลและประเมินผลแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยความร่วมมือกันของทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง มีเกณฑ์การประเมินมุ่งเน้นผลเชิงประจักษ์ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีการจัดทำรายงานผลการประเมินประจำปีการศึกษา <p>ระดับลัทธิบัตร</p> <ol style="list-style-type: none"> มีการวัดผลและประเมินผลแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยความร่วมมือกันของทีมครูบูรณาการการวัดและประเมินผล และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง มีเกณฑ์การประเมินมุ่งเน้นผลเชิงประจักษ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ ก่อนเรียนระหว่างเรียน และหลังเรียน มีการจัดทำรายงานผลการประเมินประจำปีการศึกษา

4. การนำนวัตกรรมไปใช้

นวัตกรจะมีตัวชี้วัดแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ตามบริบทของสถานศึกษาโดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 43 แสดงระดับตัวชี้วัด บริบทโรงเรียน และตัวชี้วัด

ระดับ	บริบทโรงเรียน	ตัวชี้วัด
ระดับเริ่มต้น	โรงเรียนที่ยังขาดความพร้อมทางด้านอุปกรณ์ บุคลากร และทุนทรัพย์ มีข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอน	ครู มีผลงานวิจัยในชั้นเรียน และนวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนของตนเองได้ ผู้เรียน นำความรู้สะเต็มศึกษาไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และประกอบอาชีพ เพื่อพึ่งพาตัวเองอย่างมีเหตุมีผล ตามสภาพบริบทของเศรษฐกิจสังคม และชุมชนได้
ระดับพัฒนา	โรงเรียนที่มีความพร้อมด้านอุปกรณ์ บุคลากร และทุนทรัพย์ สามารถจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรครบถ้วน	ครู มีผลงานวิจัยในชั้นเรียน และนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ เจตคติที่ดี และความสามารถในการนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มศึกษา (STEM) ไปประยุกต์ใช้จริงในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ที่เป็นผลงานเชิงประจักษ์ได้ ผู้เรียน นำความรู้สะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงาน ผลงาน โครงการ หรือโครงการในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และประกอบอาชีพ
ระดับสิทธิบัตร	โรงเรียนที่มีศักยภาพสูง มีความพร้อมทั้งด้านอุปกรณ์ บุคลากร ทุนทรัพย์ และเครือข่ายความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอน	ครู มีผลงานวิจัยในชั้นเรียน และนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ เจตคติที่ดี และความสามารถในการนำความรู้สาขาวิชาสะเต็มศึกษา (STEM) ไปประยุกต์ใช้จริงในการแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ที่เป็นแบบอย่างเผยแพร่ แบ่งปัน แนะนำครูผู้อื่นได้ ผู้เรียน นำความรู้สะเต็มศึกษาไปใช้สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่เพื่อแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ เพื่อความเป็นเลิศ จดลิขสิทธิ์ เผยแพร่ และนำไปต่อยอดในการเรียนระดับสูงต่อไป

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง “นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง” ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมวิธีพหุระยะ (Multi – phase Mixed Method) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยออกแบบการวิจัยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์คือ 1) ศึกษากรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง 2) ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง และ 3) พัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ประชากรที่ใช้วิจัยคือ โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 2,358 โรงเรียน กำหนดตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Random Sampling) จำนวน 296 โรงเรียน ผู้ให้ข้อมูลได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน 1 คน หัวหน้างานบริหารวิชาการ 1 คน และครูผู้สอนวิชาสะเต็มศึกษา 4 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบประเมินกรอบแนวคิดการวิจัย 2) แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง 3) แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของ (ร่าง) นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง และ 4) แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของ (ร่าง) นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ฉบับที่ 2 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ประกอบด้วย การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย เลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การวิเคราะห์ดัชนีลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น (Modified Priority Needs Index: $PNI_{Modified}$) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) โดยมีรายละเอียดสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 กรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

จากการศึกษากรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และกรอบแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดซึ่งประกอบด้วย 3 กรอบใหญ่ ได้แก่ กรอบบริหารวิชาการ กรอบแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง และกรอบการพัฒนานวัตกรรม โดยได้ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) กรอบบริหารวิชาการ ประกอบด้วย 3 งาน ได้แก่ 1) การพัฒนาหลักสูตร 2) การจัดการเรียนการสอน และ 3) การวัดและประเมินผล

2) กรอบแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 2 กรอบย่อย ได้แก่ แนวคิดสะเต็มศึกษา และการนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1) แนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นระดับการบูรณาการ 4 ระดับได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา (Intradisciplinary) การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary) และการบูรณาการข้ามวิทยาการ (Transdisciplinary)

2.2) การนำไปใช้ในชีวิตจริง ประกอบด้วยแนวการนำไปใช้ในชีวิตจริง 3 รูปแบบได้แก่ 1) การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง 2) การพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และ 3) การพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน

3) กรอบการพัฒนาวัตกรรม ประกอบด้วย กระบวนการในการพัฒนาวัตกรรม 4 ขั้นตอนได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง (Empathize) 2) การกำหนดความต้องการจำเป็น (Define) 3) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาสร้างสิ่งใหม่ (Ideate) 4) การสร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ (Prototype)

5.1.2 สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นของการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

1.1.2.1 สภาพปัจจุบันโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.20$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านการพัฒนาหลักสูตร ($\bar{X}=3.26$) รองลงมาคือการจัดการเรียนการสอน ($\bar{X}=3.21$) และการประเมินผล ($\bar{X}=3.17$) ตามลำดับ สภาพที่พึงประสงค์โดยภาพรวมอยู่ระดับมาก ($\bar{X}=4.08$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ด้านการพัฒนา

หลักสูตร ($\bar{X}=4.10$) รองลงมา คือ การจัดการเรียนการสอน ($\bar{X}=4.09$) และการประเมินผล ($\bar{X}=4.08$)

1.1.2.2 ความต้องการจำเป็น พบว่า ความต้องการจำเป็นสูงสุด คือ การวัดและประเมินผล ($PNI_{\text{modified}}= 0.2871$) รองลงมา คือ การจัดการเรียนการสอน ($PNI_{\text{modified}}= 0.2741$) และการพัฒนาหลักสูตร ($PNI_{\text{modified}}= 0.2577$)

1.1.2.3 ด้านการพัฒนาหลักสูตร สภาพปัจจุบันโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.26$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าสภาพปัจจุบันด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($\bar{X}=3.38$) รองลงมา คือ ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ($\bar{X}=3.31$) ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($\bar{X}=3.21$) และด้านการพัฒนาหลักสูตรกับระดับการบูรณาการ ($\bar{X}=3.12$) ตามลำดับ สภาพที่พึงประสงค์โดยรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X}=4.10$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าสภาพที่พึงประสงค์ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($\bar{X}=4.18$) รองลงมา คือ ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ($\bar{X}=4.14$) ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($\bar{X}=4.08$) ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับระดับการบูรณาการ ($\bar{X}=4.01$) ตามลำดับ

1.1.2.4 ด้านการพัฒนาหลักสูตร ความต้องการจำเป็นแบ่งออกเป็นความต้องการจำเป็นสูง คือ ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับระดับการบูรณาการ ($PNI_{\text{modified}}= 0.2853$) และด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($PNI_{\text{modified}}= 0.2710$) และความต้องการจำเป็นต่ำ คือ ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($PNI_{\text{modified}}= 0.2367$) ด้านการพัฒนาหลักสูตรกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ($PNI_{\text{modified}}= 0.2508$)

1.1.2.5 ด้านการจัดการเรียนการสอน สภาพปัจจุบันโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.21$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า สภาพปัจจุบันด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดด้านการจัดการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($\bar{X}=3.29$) รองลงมาคือ ด้านการจัดการเรียนการสอนกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ($\bar{X}=3.26$) ด้านการจัดการเรียนการสอนกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ($\bar{X}=3.17$) และด้านการจัดการเรียนการสอนกับระดับการบูรณาการ ($\bar{X}=3.11$) ตามลำดับ สภาพที่พึงประสงค์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.09$)

เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าสภาพที่พึงประสงค์ด้านที่ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านการจัดการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($\bar{X}=4.14$) รองลงมา คือ ด้านการจัดการเรียนการสอนกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต($\bar{X}=4.12$) ด้านการจัดการเรียนการสอนกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($\bar{X}=4.08$) และด้านการจัดการเรียนการสอนกับระดับการบูรณาการ ($\bar{X}=4.02$) ตามลำดับ

1.1.2.6 ด้านการจัดการเรียนการสอน ความต้องการจำเป็นแบ่งออกเป็นความต้องการจำเป็นสูง คือ ด้านการจัดการเรียนการสอนกับระดับการบูรณาการ ($PNI_{\text{modified}}= 0.2926$) และด้านการจัดการเรียนการสอนกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($PNI_{\text{modified}}= 0.2871$) และความต้องการจำเป็นต่ำ คือ ด้านการจัดการเรียนการสอนกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต($PNI_{\text{modified}}= 0.2638$) ด้านการจัดการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง($PNI_{\text{modified}}= 0.2584$)

1.1.2.7 ด้านการประเมินผล สภาพปัจจุบันโดยรวมอยู่ระดับปานกลาง ($\bar{X}=3.17$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าสภาพปัจจุบันด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ด้านการประเมินผลกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($\bar{X}=-3.23$) รองลงมาคือ ด้านการประเมินผลกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ($\bar{X}=3.20$) ด้านการประเมินผลกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($\bar{X}=3.17$) และด้านการประเมินผลกับระดับการบูรณาการ ($\bar{X}=3.10$) ตามลำดับ สภาพที่พึงประสงค์โดยรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X}=4.08$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าสภาพที่พึงประสงค์ด้านที่ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านการประเมินผลกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต($\bar{X}=4.11$) รองลงมา คือ ด้านการประเมินผลกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ($\bar{X}=4.10$) ด้านการประเมินผลกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($\bar{X}=4.08$) และด้านการประเมินผลกับระดับการบูรณาการ ($\bar{X}=4.03$) ตามลำดับ

1.1.2.8 ด้านการประเมินผล ความต้องการจำเป็นแบ่งออกเป็นความต้องการจำเป็นสูง คือ ด้านการประเมินผลกับระดับการบูรณาการ ($PNI_{\text{modified}}= 0.3000$) และด้านการประเมินผลกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($PNI_{\text{modified}}= 0.2871$) และความต้องการจำเป็นต่ำ คือ การประเมินผลกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต($PNI_{\text{modified}}= 0.2844$) และด้านด้านการประเมินผลกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง($PNI_{\text{modified}}= 0.2693$)

5.1.3 นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงนี้พัฒนาขึ้นผ่านกระบวนการคิดออกแบบ (Design Thinking) 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง (Empathize) ทบทวนวรรณกรรมกำหนดกรอบแนวคิด 2) การกำหนดความต้องการจำเป็น (define) ศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ วิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็น กำหนดปัญหา 3) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาจากสิ่งสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (Ideate) การประเมินความเป็นไปได้ และความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยแบบประเมิน และการประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) และ สร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ (Prototype) ได้เป็นนวัตกรรมมีรายละเอียดดังนี้

1) นวัตกรรมมีชื่อว่า “นวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง (Academic Management Innovation Creating STEM Education Innovators for Real Life Application)ประกอบด้วยนวัตกรรม

2) วัตถุประสงค์

พลิกโฉมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความเป็นนวัตกรรมในการนำสะเต็มศึกษามาประยุกต์ใช้สร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิตตนเอง ผู้อื่น ชุมชน สังคม รวมทั้งการทำงานการสร้างอาชีพ และการพัฒนาเศรษฐกิจได้อย่างต่อเนื่อง

3) ลักษณะสำคัญของนวัตกรรม

ลักษณะนวัตกรรมบริหารวิชาการ (ล้อยหลัง) มี 3 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

(1) นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ

(2) นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ

(3) นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ

โดยมีผลลัพธ์ของนวัตกรรมบริหารวิชาการ เพื่อสร้างให้เกิด “นวัตกรรมสะเต็มศึกษาที่สามารถสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ” (ล้อยหน้า) ได้

ลักษณะนวัตกรรมแสดงตามแผนภาพที่ 11



แผนภาพที่ 11 “นวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง”

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

นวัตกรรมสะเต็มศึกษา คือเป้าหมายของนวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็น นวัตกรรมสะเต็มศึกษาสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ ประกอบด้วย

- 1) ผู้เรียนสามารถบูรณาการการสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาชีวิต ผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา อย่างมีเหตุผล ไม่ใช้การลองผิดลองถูก เพื่อประโยชน์ในการดำเนินชีวิตของผู้เรียน ชุมชน และสังคม อย่างเท่าทันโลกและการเปลี่ยนแปลง
- 2) ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้สะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา อย่างมีเหตุผลและผล ไม่ใช้การลองผิดลองถูก เพื่อสร้างนวัตกรรมที่แก้ปัญหา และเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของผู้เรียน ชุมชน และสังคม อย่างเท่าทันโลกและการเปลี่ยนแปลง
- 3) ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้สะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านกระบวนการและหลักการสะเต็มศึกษา อย่างมีเหตุผลและผล ไม่ใช้การลองผิดลองถูก เพื่อแก้ปัญหาการ

ทำงาน สร้างอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเองได้ อย่างเท่าทันโลก และการเปลี่ยนแปลง

นวัตกรรมบริหารวิชาการ

ประกอบด้วย 3 นวัตกรรมย่อยได้แก่

1) **นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ** หมายถึง การบริหารหลักสูตรที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคตินักเรียนต่อสาขาวิชาสะสมผ่านกระบวนการและหลักการสะสมศึกษา ให้นักเรียนสามารถนำความรู้สาขาวิชาสะสมไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงโลก และเทคโนโลยี

2) **นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ** หมายถึง การบริหารการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคตินักเรียนต่อสาขาวิชาสะสมผ่านกระบวนการและหลักการสะสมศึกษา ให้นักเรียนสามารถนำความรู้สาขาวิชาสะสมไปประยุกต์ใช้สร้างสรรค์นวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ อย่างเท่าทันการเปลี่ยนแปลงโลก และเทคโนโลยี

3) **นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ** หมายถึง การบริหารการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นกระบวนการและหลักการสะสมศึกษาที่ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมที่นำไปใช้แก้ปัญหาชีวิต การทำงาน และเศรษฐกิจ โดยประเมินผลตามสภาพจริง ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 กรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา และกรอบแนวคิดสะสมศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

1) กรอบแนวคิดการบริหารวิชาการ

งานบริหารวิชาการคืองานบริหารเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัยที่ต้องการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะสมศึกษาให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ และทักษะสะสมศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงได้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการบริหารวิชาการ โดยอ้างอิงจากประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2550) ซึ่งได้กำหนดขอบข่ายงานบริหารวิชาการไว้ 17 งาน สัมพันธ์ร่วมกับขอบข่ายงานจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับขอบข่ายงานบริหารวิชาการ (ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบขอบข่ายงานบริหารวิชาการ)

กำหนดเป็นขอบข่ายงานบริหารวิชาการตามขอบข่ายงานที่มีความถี่กล่าวถึงมากที่สุด สำหรับกรอบแนวคิดการบริหารงานวิชาการ 3 งานได้แก่ การพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล

หลังจากได้กรอบแนวคิดนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และวิเคราะห์ค่าความต้องการจำเป็น โรงเรียนมัธยม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 296 โรงเรียน พบว่านอกเหนือจากพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล แล้วการจะทำให้สะเต็มศึกษาบรรลุผลได้นั้นครูผู้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจสะเต็มศึกษาอย่างถูกต้อง มีทักษะในการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา และตระหนักถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา ดังนั้นขอบข่ายงานวิชาการในส่วนอื่นๆที่เกื้อหนุนการทำงานของครูให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเช่น การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาในสถานศึกษา การนิเทศการศึกษา การส่งเสริมชุมชนเข้มแข็งทางวิชาการ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ เป็นต้น จึงควรมีบทบาทส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาร่วมด้วย

2) กรอบแนวคิดสะเต็มศึกษากับการนำไปใช้ในชีวิตจริง

สะเต็มศึกษา เป็นคำที่นำมาพูดถึงและนำมาใช้ทางการศึกษาอย่างแพร่หลาย โดยที่มาของคำที่เกิดจากการรวมกันของศัพท์คำแรกของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) แต่การตีความและการนำไปใช้มีความแตกต่างหลากหลายไปในหลายมิติ เช่น ในความหมายของรายวิชาเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ในความหมายของกลุ่มสาขาวิชาชีพเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในความหมายถึงองค์ความรู้จำเป็นที่นำไปสู่งานสายอาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในความหมายถึงแนววิธีการสอนที่มุ่งเน้นการบูรณาการหลายๆศาสตร์วิชาโดยเฉพาะอย่าง 4 สาขาวิชาหลัก วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในความหมายถึงการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งภายใต้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ที่ใช้ปัญหาเป็นโจทย์ ในความหมายของทักษะกระบวนการนำองค์ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในความหมายถึงกระบวนการในการนำความรู้สาขาวิชาต่าง ๆ มาบูรณาการร่วมกันในการแก้ปัญหา โดยกรอบแนวคิดสะเต็มศึกษาของการวิจัยนี้ได้นำเสนอสะเต็มศึกษาในความหมายของการบูรณาการองค์ความรู้สาขาวิชาสะเต็มในการจัดการการศึกษา และการนำไปใช้ในชีวิตจริงของผู้เรียน มีกรอบย่อยภายใน 2 กรอบได้แก่ กรอบแนวคิดสะเต็มศึกษา และกรอบการนำไปใช้ในชีวิตจริง

กรอบแนวคิดสะเต็มศึกษา ได้นำเสนอแนวการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชาสะเต็ม ใน 4 ระดับการบูรณาการ ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา การบูรณาการพหุวิทยาการ การบูรณาการสหวิทยาการ และการบูรณาการแบบข้ามสหวิทยาการ และกรอบการนำไปใช้ในชีวิตจริง ประกอบด้วยรูปแบบการนำไปใช้ 3 รูปแบบได้แก่ การแก้ปัญหาในชีวิตจริง การพัฒนาการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน และเศรษฐกิจ สอดคล้องกับ สื่อฯ ลดาชาติ และลฎา ลดาชาติ (2561) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแม้ว่าจะส่งเสริมความรู้ ทฤษฎีต่าง ๆ ที่ล้วนแต่เป็นความรู้ที่น่าวรู้และสำคัญ แต่ผู้เรียนกลับรู้สึกว่าเป็นสิ่งที่ไกลตัว เป็นความรู้ที่มีไว้เพื่อวัดระดับความรู้และใช้ศึกษาต่อ แต่ไม่เห็นคุณค่าความรู้เหล่านั้นในการนำไปใช้ในชีวิตจริง จึงทำให้เกิดความท้อแท้และขาดแรงบันดาลใจในการศึกษาต่อในสาขาวิชาสะเต็มศึกษาในระดับที่สูงขึ้น แต่การจะนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆได้นั้น ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้องค์ความรู้และทักษะในหลายสาขาวิชาบูรณาการร่วมกัน กรอบสะเต็มศึกษาจึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการสาขาวิชาสะเต็มเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปมาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้นั่นเอง

3) กรอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรม

ในการพัฒนานวัตกรรมผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดกระบวนการคิดออกแบบ (Design Thinking) ของ D.school Stanford University ซึ่งเป็นแนวคิดที่มีความเป็นพลวัตในการสร้างสรรค์นวัตกรรม เหมาะกับโลกยุคปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงของความรู้และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วเป็นแนวคิดหลักในการพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการนี้ กระบวนการคิดออกแบบ (Design Thinking) ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอนได้แก่ 1) การทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง (Empathize) 2) การกำหนดความต้องการจำเป็น (Define) 3) การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (Ideate) 4) การสร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ (Prototype) และ 5) ทดสอบต้นแบบ (test) แต่เนื่องจากข้อจำกัดของงานวิจัยที่ยังไม่สามารถนำนวัตกรรมที่ได้ไปทดลองใช้จริงในโรงเรียนได้ จึงจำเป็นต้องตัดขั้นทดสอบต้นแบบ (test)

5.2.2 สภาพปัจจุบัน สภาพที่พึงประสงค์ และความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

1) สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ของการบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง พบว่า สภาพปัจจุบันทั้งในภาพรวม และรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง สภาพที่พึงประสงค์ทั้งในภาพรวม และรายด้านอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าโรงเรียนมีการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียน แต่ยังไม่บรรลุเป้าประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาเท่าที่ควร สอดคล้องกับ ปุชนีย์ ช่วยไธสง และพิรศักดิ์ วรรณ (2563) ที่รายงาน

ว่าการบริหารจัดการสะเต็มศึกษาในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 32 ด้านหลักสูตรสะเต็มศึกษา ด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และด้านการประเมินผลสะเต็มศึกษาสภาพปัจจุบันอยู่ในระดับปานกลาง และสภาพที่พึงประสงค์อยู่ในระดับมากที่สุด

2) ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาการบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง จากการพิจารณารายด้าน พบว่า ความต้องการจำเป็นสูงสุดได้แก่ ด้านการประเมินผลกับระดับการบูรณาการ ($PNI_{modified}=0.3000$) อันดับสองได้แก่ ด้านการจัดการเรียนการสอนกับระดับการบูรณาการ ($PNI_{modified}=0.2926$) และอันดับสามได้แก่ ด้านการจัดการเรียนการสอนกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($PNI_{modified}=0.2871$) ด้านการประเมินผลกับการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ($PNI_{modified}=0.2871$) ซึ่งมีค่าความต้องการจำเป็นเท่ากัน แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผล มีความต้องการจำเป็นสูงสุดในเรื่อง การบูรณาการ และ การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ตามลำดับ ซึ่งน่าจะเป็นปัญหาสืบเนื่องมาจากการขาดความเข้าใจสะเต็มศึกษาของครูผู้สอนทำให้มีผลต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอน และ แนวทางการวัดและประเมินผล จูติวรดา พลเยี่ยม(2561) ได้เสนอการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาไว้ 3 แนวทางได้แก่ สอดแทรกในเนื้อหารายวิชาในคาบเรียน จัดเป็นกิจกรรมวิชาเลือกเสรี และ จัดเป็นกิจกรรมกลุ่มนอกห้องเรียน และการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ 2 วิธีได้แก่ การประเมินตามสภาพจริง(Authentic assessment) และการประเมินด้านความสามารถ (Performance assessment)

3) ข้อเสนอแนะที่ได้จากการเก็บข้อมูลพบว่าปัญหาในการจัดสะเต็มศึกษาในโรงเรียนมัธยมประกอบด้วยประเด็นต่างๆ 6 ด้านได้แก่ 1) ด้านหลักสูตรซึ่งมีข้อจำกัดของเนื้อหาและเวลาในการจัดการเรียนการสอนทำให้เกิดการบูรณาการได้ยาก 2) ด้านบุคลากร โรงเรียนขนาดเล็กขาดแคลนบุคลากร และครูยังขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ทางด้านสะเต็มศึกษาอย่างถ่องแท้ สอดคล้องกับ ลือชา ลดาชาติ และคณะ (2562) ที่ศึกษาพบว่าครูส่วนใหญ่มีความกังวลในความรู้ความสามารถของตนในการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามากที่สุด และครูบางส่วนยังขาดความเข้าใจสะเต็มศึกษา ทั้งในแง่นิยาม เป้าหมาย และแนวทางการจัดการเรียนการสอน ซึ่งไม่ได้เน้นการสร้างนวัตกรรมผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 3) ด้านงบประมาณ โรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลางยังขาดงบประมาณในการจัดกิจกรรมที่เพียงพอ สอดคล้องกับ ประสงค์สิทธิ์ ราชชมภู และ นิธิดา สิริพงศ์ทักษิณ. (2563) ที่พบว่างบประมาณที่ไม่เพียงพอเป็นปัญหาหนึ่งที่ทำให้ไม่เกิดการ

เปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านการเรียนการสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มเติมศึกษาในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร 4) ด้านสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ ที่ยังขาดแคลนไม่เพียงพอให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดย Beatty (2011) ซึ่งกล่าวว่าการฝึกปฏิบัติทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มมีประสิทธิภาพขึ้น การลงมือปฏิบัติจริงก็ถือเป็นส่วนสำคัญที่ให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทั้ง 4 มาใช้บูรณาการอย่างสมบูรณ์ และจากการปฏิบัติลงมือทำนี้เอง ก็นำมาสู่การพัฒนาทักษะของผู้เรียนที่เป็นประโยชน์ทั้งในการดำเนินชีวิตจริง และการประกอบอาชีพ เช่นเดียวกับ Venix and et al.(2017) ที่พบว่าสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้อย่างใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนวิชาสะเต็ม หรืออาชีพสาขาวิชาสะเต็มสูงขึ้น 5) ด้านการนิเทศ กำกับติดตาม ขาดการนิเทศติดตามอย่างจริงจังต่อเนื่องโดยผู้เชี่ยวชาญในการให้คำแนะนำดูแล สอดคล้องกับ สุภารัตน์ พรหมแก้ว และคณะ (2563) ที่กล่าวว่า การนิเทศ เป็นหนึ่งในประเด็นหลักของการบริหารจัดการเพิ่มเติมศึกษาของโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษากรณีศึกษาโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทย 6) ด้านนโยบายยังขาดการสนับสนุนอย่างจริงจังจากผู้บริหารระดับสถานศึกษาสอดคล้องกับ ประสงค์สิทธิ์ ราชชมภู และนิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ. (2563) ที่พบว่าปัญหาการนำนโยบายเพิ่มเติมศึกษาไปปฏิบัติในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครข้อหนึ่งคือกระบวนการการนำนโยบายไปปฏิบัติไม่ต่อเนื่องชัดเจนโดยเฉพาะหลักสูตรเพิ่มเติมศึกษา

ประเด็นข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยมีความสอดคล้องกับ อาจนรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ (Manosuttirit, 2016) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนเพิ่มเติมศึกษาให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นจะต้องได้รับการสนับสนุนจากบุคคลผู้ที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน ผู้บริหารโรงเรียนควรมีนโยบายที่ชัดเจน ในการกำหนดวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ และพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้ง่ายต่อการดำเนินงาน การวางแผนและจัดการเรียนการสอนในรายวิชาสะเต็มร่วมกัน ผู้เรียนควรมีเวลาเรียนและสถานที่เรียนที่เหมาะสมในการเรียนรู้ โรงเรียนควรมีงบประมาณที่เพียงพอในการจัดการเรียนรู้ ในสภาวะปัจจุบันพบว่ายังขาดการสนับสนุนงบประมาณ สื่อการสอน และการนิเทศติดตามจากส่วนกลาง

5.2.3 นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำเพิ่มเติมศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

นวัตกรรม “นวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง” (Academic Management Innovation Creating STEM Education Innovators for Real Life Application) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักได้แก่ นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ, นวัตกรรมการเรียนการสอนสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ และนวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ โดยการใช้นวัตกรรมผู้วิจัยได้แบ่งตัวชี้วัดออกเป็น 3

ระดับตามความแตกต่างของบริบทโรงเรียนได้แก่ ระดับเริ่มต้น ระดับพัฒนา และระดับสิทธิบัตร โดยผู้บริหารสามารถนำนวัตกรรมไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทโรงเรียน และสามารถปรับเพิ่มค่าตัวชี้วัดให้ระดับสูงขึ้นเมื่อบรรลุตัวชี้วัดในระดับที่ตั้งไว้ได้แล้ว เพื่อให้โรงเรียนเกิดการพัฒนาเป็นลำดับอย่างต่อเนื่องมีความเป็นพลวัตที่พร้อมเปลี่ยนแปลงตามการสถานการณ์โลก และเทคโนโลยี

1) นวัตกรรมหลักสูตรสร้างนวัตกรสะสมเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจ เนื่องด้วยผลจากการเก็บข้อมูลระหว่างการพัฒนาวัตกรนั้นผู้วิจัยพบว่า ครูขาดความเข้าใจสะสมเต็มศึกษา และการจัดกิจกรรมสะสมเต็มศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ซึ่งไม่มีปรากฏเนื้อหาแนวการจัดการเรียนการสอน หรือระบุตัวชี้วัด เกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนในหลักสูตร สอดคล้องกับลือชา ลดาชาติ และคณะ (2562) ที่พบว่าครูส่วนใหญ่มีความกังวลในความรู้ความสามารถของตนในการจัดการเรียนการสอนสะสมเต็มศึกษามากที่สุด และครูบางส่วนยังขาดความเข้าใจสะสมเต็มศึกษา ทั้งในแง่นิยาม เป้าหมาย และแนวทางการจัดการเรียนการสอน แนวทางปฏิบัติวัตกรหลักสูตรสร้างนวัตกรสะสมเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ ในข้อแรกจึงกำหนดให้ “สร้างความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ร่วมกันภายในโรงเรียน รวมไปถึงบทบาทของผู้เกี่ยวข้องในการเสริมประสบการณ์การเรียนรู้แก่นักเรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดนวัตกรรม” เพื่อให้ครูผู้สอน บุคลากรทางการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจหลักการสะสมเต็มศึกษา รูปแบบการจัดกิจกรรม และตระหนักถึงความสำคัญการจัดสะสมเต็มศึกษาเป็นอย่างแรก ซึ่งหากโรงเรียนใดที่สามารถทำความเข้าใจและสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของการจัดสะสมเต็มศึกษาแก่ ครูและบุคลากรภายในโรงเรียนได้แล้ว ก็สามารถประชาสัมพันธ์ขยายความเข้าใจต่อไปยังผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ชุมชน องค์กรภายนอก เพื่อเป็นการแสวงหาความร่วมมือ ภาคีเครือข่ายในการจัดกิจกรรมสะสมเต็มศึกษาของโรงเรียนได้อีกด้วย

2) นวัตกรรมจัดการเรียนการสอนสร้างนวัตกรสะสมเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจ เนื่องด้วยสะสมเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการสร้างประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยการแก้ปัญหา สร้างสรรค์ชิ้นงานหรือนวัตกรรมผ่านการปฏิบัติจริง Beatty (2011) หรือการอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ Venix et al (2017) นวัตกรรมหลัก การขับเคลื่อนผู้เรียนนวัตกรจึงมุ่งเน้นการสร้างประสบการณ์แก่ผู้เรียนผ่านนวัตกรรมย่อยได้แก่ ห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุกที่สามารถปรับเปลี่ยนประเด็นหัวข้อการศึกษาตามความสนใจ และการเปลี่ยนแปลงของโลกและเทคโนโลยี สนามทดลองที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองและนำเสนอแบบจำลอง หรือแนวคิดต้นแบบเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และชุมชนแห่งการสร้างสรรค์ที่เป็นการพบกันของผู้ประกอบการ นักลงทุน หรือผู้ประสบปัญหาในการนำผลงานผู้เรียนไปต่อยอดสู่โลกแห่งความเป็นจริง เป็นองค์ประกอบที่ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมระบบนิเวศนวัตกรรมให้แก่ผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

3) นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจ เนื่องจาก“นวัตกรรมบริหารวิชาการสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในชีวิตจริง” มีเป้าหมายเพื่อสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาที่มีทักษะในการแก้ปัญหา สามารถสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจได้ การวัดผลประเมินผลจึงจำเป็นต้องวัดทักษะการบูรณาการความรู้สะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงที่ไม่ใช่เพียงแค่การรู้วิธี จำมาใช้ หรือการลองผิดลองถูก แต่เป็นกระบวนการที่เกิดจากการวางแผนผ่านกระบวนการสะเต็มศึกษา นวัตกรรมการวัดและประเมินผลสร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิตการทำงาน และเศรษฐกิจ จึงมุ่งเน้นการประเมินตามสภาพจริงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อให้เห็นกระบวนการแก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจของผู้เรียน สอดคล้องกับ Vasquez (2013) ที่ได้กล่าวถึงการประเมินสะเต็มศึกษาเป็น 2 ส่วนคือ การประเมินความรู้ (interdisciplinary Assessment) และการประเมินการประยุกต์ความรู้เพื่อสร้างชิ้นงาน (Project Assessment)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1) ผู้บริหารโรงเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา ควรมีร่วมมือกันในการวางแผนการจัดการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผลเพื่อให้เกิดการบูรณาการสะเต็มศึกษาเอาไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจร่วมกัน ให้เหมาะสมต่อบริบทของโรงเรียน เช่น การสอดแทรกในเนื้อหารายวิชาเรียน การจัดเป็นกิจกรรมเลือกเสรี หรือกิจกรรมชุมนุมกลุ่มนอกเวลาเรียน

เนื่องจากผลการวิจัยสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์พบว่าการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล มีความต้องการจำเป็นสูงสุดในเรื่อง การบูรณาการ และ การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ ตามลำดับ

2) ผู้บริหารที่จะนำนวัตกรรมไปใช้ สามารถปรับนวัตกรรมให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนโดยการกำหนดเป้าหมายตัวชี้วัดการพัฒนาร่วมกันระหว่างผู้บริหาร ครู บุคลากรทางการศึกษา และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง และเมื่อบรรลุตัวชี้วัดในระดับที่ตั้งไว้ก็สามารถพัฒนาระดับตัวชี้วัดไปยังเป้าหมายระดับถัดไปได้ ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาที่ต่อเนื่อง

เนื่องด้วยผลงานวิจัยพบว่าจากการศึกษาสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์การบริหารวิชาการตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงในโรงเรียนมัธยมสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานทั่วประเทศจำนวน 296 โรงเรียนพบว่า แต่ละโรงเรียนมีศักยภาพ

ความพร้อม และข้อจำกัดในการจัดสะเต็มศึกษาที่แตกต่างกัน นวัตกรรมที่สร้างขึ้นจึงเป็นนวัตกรรมที่มีความยืดหยุ่นเพื่อให้ผู้บริหารได้นำไปปรับใช้ได้อย่างเหมาะสมกับโรงเรียนที่มีความแตกต่างกัน

3) ผู้บริหารที่จะนำนวัตกรรมไปใช้ สามารถนำเทคโนโลยีมาประยุกต์เข้ากับนวัตกรรมบริหารวิชาการได้ เพื่ออำนวยความสะดวกรวดเร็ว และเท่าทันในการจัดการเรียนการสอนได้

เนื่องด้วยในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ มีบทบาทอย่างมาก ห้องเรียนเปิดกว้างเชิงรุกออนไลน์ สนามทดลองเสมือนจริงผ่านโปรแกรมจำลอง (simulation) และการติดต่อเครือข่ายความร่วมมือเพื่อเข้าถึงผู้ลงทุน หรือผู้เกี่ยวข้องผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Online Network) ทำให้การจัดการนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน สร้างนวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิตการทำงานและเศรษฐกิจมีความเป็นไปได้รวดเร็วมากขึ้น ผ่านการส่งเสริมทางด้านเทคโนโลยีควบคู่ไปด้วย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาแนวคิดว่าสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงในระดับการศึกษาอื่นๆ เพิ่มเติม เช่นในระดับประถมศึกษา ระดับอาชีวศึกษา เป็นต้น

เนื่องด้วยการจัดสะเต็มศึกษาสามารถจัดได้ตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 (National Research Council, 2012) จึงควรมีการศึกษาในบริบทของระดับการศึกษาอื่น ๆ เพิ่มเติมซึ่งเป็นเป็นแนวทางในการบริหารวิชาการตามแนวคิดว่าสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ตั้งแต่ระดับขั้นพื้นฐาน ไปจนถึงระดับพัฒนาต่อยอดขั้นสูงให้มีความต่อเนื่องในทุกระดับการศึกษา

2) ควรมีการศึกษาสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงของการบริหารวิชาการตามแนวคิดว่าสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ในระดับการศึกษาอื่นๆเพิ่มเติม เช่น ในระดับประถมศึกษา ในระดับอาชีวศึกษา เป็นต้น

เนื่องด้วยการจัดสะเต็มศึกษาสามารถจัดได้ตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 (National Research Council, 2012) การศึกษาข้อมูลสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ทำให้เกิดความเข้าใจปัญหา และความต้องการและนำไปสู่การบริหารจัดการ พัฒนาการเรียนการสอนในระดับต่างๆได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3) ควรมีการนำนวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดว่าสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ไปทดลองใช้และทดสอบวัดประสิทธิภาพ ประสิทธิผลของนวัตกรรมจากการใช้จริง

เนื่องจากในงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดทำให้ไม่สามารถใช้กระบวนการออกแบบครบทั้ง 5 ขั้นตอน ยังขาดซึ่งกระบวนการทดสอบต้นแบบ (test) หากมีการนำนวัตกรรมไปทำการทดสอบ ประสิทธิภาพ ประสิทธิผลของนวัตกรรมจากการไปใช้จริงแล้วนำผลมาพัฒนามาปรับปรุงนวัตกรรม ต่อให้สมบูรณ์มากขึ้น



บรรณานุกรม

- กมล ภูประเสริฐ. (2544). การบริหารงานวิชาการในสถานศึกษา. กรุงเทพฯ: ทิพย์ พับลิเคชั่น.
- กมลวรรณ กัญญาประสิทธิ์. (2558). 5 คุณลักษณะสำคัญ ของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential features of Inquiry). เอกสารประกอบการสอน ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ PDF. เข้าถึงได้จาก http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5 Essential features of inquiry_Kamonwan.pdf?timestamp=1434440007462
- กรมการจัดหางาน. (2559). การจัดประเภทมาตรฐานอาชีพ. เรียกใช้เมื่อ 20 เม.ย. 2562 จาก www.nso.go.th: https://www.doe.go.th/prd/assets/upload/files/vgnew_th/3f3080c71f6ebbe05c1f0b52fbd5448c.pdf
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). แนวทางการกระจายอำนาจการบริหารและการจัดการศึกษาให้คณะกรรมการ. กรุงเทพฯ :สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษาตามกฎหมายกระทรวง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการกระจายอำนาจการบริหารและการจัดการศึกษา พ.ศ.2550. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. เข้าถึงจาก https://drive.google.com/file/d/1mKyU6tkVWL5b6vfwHNEzqkcqVXf_H-m/view
- กิตติคุณ รุ่งเรือง. (2545). เอกสารประกอบการสอนวิชา SD 311 (การมัธยมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กิริติ ยศยิ่งยง. (2552). องค์การแห่งนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เขมวดี พงศานนท์. (2557). สะเต็มศึกษา: นวัตกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. เรียกใช้เมื่อ 10 ตุลาคม 2561 จาก <http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2015/05/NewIntro-STEM.pptx>
- จรรยา ดาสา. (กรกฎาคม-ธันวาคม 2017). การสืบเสาะวิทยาศาสตร์ในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยุคใหม่ของประเทศสหรัฐอเมริกา Scienctific Inquiry in Next Generation Science Standards. วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์, 2, 123-132. เรียกใช้เมื่อ 8
- จำรัส อินทลาภาพร, มารุต พัฒนาผล, วิชัย วงษ์ใหญ่ และศรีสมร พุ่มสะอาด. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. Veridian E-Journal, Silapakorn University, 62-74.

- ฐาปนัฐ อุดมศรี. (2558). รูปแบบการบริหารโรงเรียนเพื่อเสริมสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ด้านการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (The School Management Model to Enhance the Professional Learning Community in Classroom Action Research). กรุงเทพฯ: ปริญญานิพนธ์ดุสิตบัณฑิต ภาควิชานโยบาย การจัดการและความเป็นผู้นำทางการศึกษา สาขา บริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐิตีวรรดา พลเยี่ยม. (2561). สะเต็มศึกษา:ความเข้าใจเบื้องต้นสู่ห้องเรียนบูรณาการ. วารสารครุพิบูล, 5(2), 122-135
- ณิชาภัทร นนทะโส และยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ. (2561). การศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ตามความคิดเห็นของครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิเขต2. การ ประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ราชธานีวิชาการ ครั้งที่3, (หน้า 1447-1460). อุบลราชธานี, ประเทศไทย.
- ทัศนา แคมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธงชัย สันติวงษ์. (2546). การบริหารสู่ศตวรรษที่21. กรุงเทพฯ: ประชุมช่าง.
- นวรรตน์ รามสูต, อรพรรณ ฤทธิ์มั่น, บัลลังก์ โรหิตเสถียร. (2559). ความก้าวหน้าการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา. กรุงเทพฯ: ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี. เข้าถึงได้จาก <http://www.moe.go.th/websm/2016/apr/158.html>
- นุชนภา ราชนิยม. (2554). การศึกษาสภาพปัญหา และความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ สะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหา บัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บำรุง ฉะยมแหลม. (2559). นโยบายการจัดการเรียนการสอนสะเต็มในสถานศึกษา. สระบุรี: รายงานผล การติดตามและประเมินผลการด าเนินงานของส านักงานศึกษาธิการจังหวัด ในเขตตรวจ ราชการที่ ๑. เข้าถึงได้จาก <http://www.reo1.moe.go.th/web/images/download/2560-reo1-policy-stem.pdf>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาสน์.
- ประสงค์สิทธิ์ ราชชมภู และนิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ. (2563). กระบวนการนำนโยบายสะเต็มศึกษาไป ปฏิบัติในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. วารสารการบริหารการปกครอง. 9(2). 541-556
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). การบริหารงานวิชาการ. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2542). การบริหารวิชาการ. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ปูชนีย์ ช่วยโรสง และพีรศักดิ์ วรฉัตร. (2563). การพัฒนาแนวทางการบริหารสะเต็มศึกษาใน สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต32. วารสารมหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราช วิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด, 9(2), 584-597

- พลฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. (2561). บทบรรณาธิการ. วารสารการบริหารและนวัตกรรมการศึกษา.
- ไพโรจน์ ชูช่วย. (2532). การศึกษาการปฏิบัติงานวิชาการของผู้บริหารโรงเรียนประถมศึกษา สังกัด
สำนักงานการ ประถมศึกษาจังหวัดสงขลา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรี
นครินทรวิโรฒสงขลา, คณะ ศึกษาศาสตร์.
- รัฐฎีกา ตั้งพุทธิพงศ์. (2559). การวิเคราะห์กระบวนการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาจากระดับชาติสู่
ห้องเรียน. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัย
และจิตวิทยาการศึกษา, บ.ก.) กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนา จันทร์รวม. (2560). นวัตกรรมการบริหารโรงเรียนระบบทวิศึกษาตามแนวคิดหลักสูตรการศึกษา
เชื่อมโยงสู่อาชีพ. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา ภาควิชา
นโยบาย การจัดการ และภาวะผู้นำทางการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2544). โครงการเพื่อการเรียนรู้: หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม.
กรุงเทพมหานคร: พีแอนด์พี ปริ้นติ้ง.
- ลือชา ลดาชาติ, วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง, วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์ และลลภา ลดาชาติ. (2562). ความเข้าใจและ
มุมมองของครูเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม. วารสารมหาวิทยาลัย
ศิลปากร, 39(3), 133-149
- วศินีย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2559). เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารินทร์พร พันเพ็ญฟู. (2560). สะเต็มกับการศึกษาไทย. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์, 13-23.
- วิไล ปริชากร. (2558). นวัตกรรมการบริหารงานวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. นครปฐม:
วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา ภาควิชาบริหารการศึกษา
มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศิริพงษ์ แสนบุญส่ง. (17 กันยายน 2559). การเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน (Project-based
Learning). เข้าถึงได้จาก <https://www.gotoknow.org/posts/614532>
- ศูนย์สะเต็มแห่งชาติ. (2561, ตุลาคม 1). คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็ม. Retrieved from สำนักงาน
ส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย:
<http://sk.nfe.go.th/msk/UserFiles/File/stem.pdf>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). www.stemedthailand.org. Retrieved
from www.stemedthailand.org: http://www.stemedthailand.org/?page_id=25
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561, กันยายน 2). รู้จักสะเต็ม. Retrieved
from STEM Education Thailand: http://www.stemedthailand.org/?page_id=23

สมาน อัสวภูมิ. (2551). การบริหารการศึกษาสมัยใหม่: แนวคิด ทฤษฎีและการปฏิบัติ. อุบลราชธานี: อุบลกิจออฟเซต.

สุกัญญา แซ่มซ้อย. (2555). แนวคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับการบริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 14(2), 117-128.

สุกัญญา แซ่มซ้อย และคณะ. (2560). ภาวะผู้นำในการบริหารและการประกันคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาบริหารการศึกษา ภาควิชานโยบาย การจัดการและความเป็นผู้นำทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุดารัตน์ พรหมแก้ว, เอกรินทร์ สังข์ทอง, ขวลิต เกิดทิพย์ และชิดชนก เชิงเชาว์. (2563). การบริหารจัดการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา:กรณีศึกษา โรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทย. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 31(3), 199-212.

สุเทพ ตระห่ำน, สรายุทธ์ เศรษฐขจร และทัศนาศ แสงศักดิ์. (2015). รูปแบบการบริหารงานวิชาการในสถานศึกษา สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน. ปทุมธานี.

สุภัค โอฬารพิริยะกุล. (2556). การพัฒนารูปแบบการบริหารวิชาการสำหรับโรงเรียนอนุบาล. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์เขต3. (2559). แนวคิดกิจกรรมลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้. สุรินทร์: สำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์เขต3.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต2. (2562). ประกาศสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต2 เรื่อง โครงสร้างการบริหารงานของโรงเรียนในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต2. กรุงเทพฯ: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต2.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560 – 2564). Retrieved from http://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2563). นโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีงบประมาณ 2563. Retrieved from <https://www.obec.go.th/about/%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%A2%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%AA%E0%B8%9E%E0%B8%90%E0%B8%9B%E0%B8%B5%E0%B8%87%E0%B8%9A%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%93%E0%B8%9E%E0%B8%A8-2561>

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2550, กรกฎาคม 10). การกระจายอำนาจการบริหารและการจัดการศึกษาของเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไปยังคณะกรรมการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา และสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2550.

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2550). สูดยอนนวัตกรรมไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2561). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ชุดการประเมิน การวิจัย และการประกันคุณภาพ ฉบับราชบัณฑิตยสภา. กรุงเทพฯ: สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.

สำนักงานเลขาธิการนายกรัฐมนตรี. (2559). ร่างกรอบยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ20ปี (พ.ศ.2560-2579) (สรุปย่อ). Retrieved from <https://spm.thaigov.go.th/FILEROOM/spm-thaigov/DRAWER004/GENERAL/DATA0000/00000362.PDF>

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2549). การศึกษาและสังเคราะห์รูปแบบการบริหารสถานศึกษา พัฒนาคณะกรรมการสถานศึกษาและสถานศึกษาเครือข่าย ของผู้บริหารสถานศึกษาด้านเบรุ่นที่ 1 . กรุงเทพฯ: สกศ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ.2561. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). รายงานการวิจัย เพื่อจัดทำข้อเสนอนโยบาย การส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). รายงานการวิจัยแนวโน้มภาพอนาคตการศึกษาและการเรียนรู้ของไทยในปี พ.ศ.2573. กรุงเทพฯ.

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). สรุปผลการประชุมโต๊ะกลมไทย-สหรัฐฯด้านการศึกษารั้งที่7: สะเต็มศึกษา: วัฒนธรรมการเรียนรู้สำหรับกำลังคนในศตวรรษที่21. กรุงเทพฯ: สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา.

สำนัก เอื้อจิระพงษ์พันธ์, แพทย์พจ วัฒนสินธุ์, อัจฉรา จันทรฉาย และประกอบ คุปรัตน์. (2553). นวัตกรรม:ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ. วารสารบริหารธุรกิจ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, 49-59.

โสภณา สุดสมบูรณ์. (2561). นวัตกรรมการบริหารการศึกษา และภาวะผู้นำ. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

หวน พินธุพันธ์. (2548). การบริหารการศึกษานักบริหารมืออาชีพ. นนทบุรี: พินธุพันธ์การพิมพ์.

อุทัย บุญประเสริฐ. (2540). หลักสูตรและการบริหารงานวิชาการในโรงเรียน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ เอสดีเพรส.

ภาษาอังกฤษ

- American Compete Act. (2018, October 2). Retrieved from www.congress.gov:
<https://www.congress.gov/110/plaws/publ69/PLAW-110publ69.pdf>
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9(1), 9-19.
- Beatty, A. (2011). *Successful STEM Education: Workshop Summary*. Washington DC: the National Academies Press.
- Bottia, Martha Cecilia; Stearns, Elizabeth; Mickelson, Roslyn Arlin; Moller, Stephanie; Parker, & Ashley Dawn. (2015). The Relationships among High School STEM Learning Experiences and Students' Intent to Declare and Declaration of a STEM Major in College. *Teachers College Record*, 46.
- Catablish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The Effect of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *School Science and Mathematics*, 133(5), 251-226
- Colakoglu, Mustafa Hilmi. (2018). Integration of Transdisciplinary STEM Approach to Single Discipline-Based National Education Systems. In a. S. Mack Shelley, *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology 2018* (pp. 98-112). Ames: ISRES Publishing.
- Deloitte Access Economics. (2014). *Australia's STEM workforce: a survey of employers*. Kingston, Australia: Deloitte Access Economics Pty Ltd.
- UK Design Council. (2019). www.designcouncil.org.uk. Retrieved from Design Process : What is the Double Diamond.: <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond>
- Emma Smith and Patrick White. (2019). Where do all the STEM Graduates go? Higher education, Labour Market and Career Trajectories in the UK. *Journal of Science Education and Technology*, 26-40.
- Forum World Economic. (2016). *The Future of Jobs*. Switzerland: World Economic Forum.

- Forum, W. E. (2015). new vision for education: unlocking the potential of technology. Switzerland: World Economic Forum.
- Gavin Amborse, & Paul Harris. (2010). Design Thinking. Lausanne, Switzerland: AVA Publishing SA. Retrieved from <http://asimetrica.org/wp-content/uploads/2014/06/design-thinking.pdf>
- Hamel, G. (2007). The Future of Management. . Boston: Harvard Business School Press.
- Homhol, P.D. & Kanjanasakda, Y. (2009). Need for and Lack of Engineering Workforce in Thailand's Industrail Estates. University of Thai Chamber of Commerce Journal, 29(3),67-83(in Thai)
- IBM Corporation. (2016). IBM Design Thinking Field Guide. (S. Johnson, Ed.)
- Juan Luis Santos,Tomás Mancha Navarro & Jagoda Anna Kaszowska. (2016). Entrepreneurship and Innovation in the Middle East: An Analysis for Egypt, Turkey, Iran, Jordan, and UAE. ใน Neeta Baporika, Handbook of Research on Entrepreneurship in the Contemporary Knowledge-Based Global Economy.
- M. Sencer Corlu, Robert M. Capraro and Marry M. Capraro. (2014). Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation. Education and Science, 39(171), 74-85.
- Manosuttirit, A. (2016). A Study of Teaching STEM Education in Thai High School. Thammasat International Journal of Science and Technology, 1-6.
- Maraj H. Bakerman and Rebecca Ziino Plogke. (2018). Assessing information literacy instruction in interdisciplinary first year project-based courses with STEM students. Library & Information Science Research, 98-105.
- McKeown, M. (2008). The Truth About Innovation. London: Prentice Hall.
- Micheal Tushman.M., & D. Nadler. (1986). Organizing for Innovation. California: Management Review.
- Michael J. Mol and Julian Birkinshaw (2009). The Source of Management Innovation: When Firms Introduce New Management Practices. Journal of Business Research.
- National Research Council, 2012. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concept, and Core Ideas. Committee on New Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: National Academy Press

- Niramis Painprasert and Namon Jeerungsuwan. (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). Bangkok: Siam Technology College.
- Phattharamanat Sritrakul. (2018). THE STATE OF STEM EDUCATION POLICY IN NORTHERN REGION, THAILAND. SILPAKORN UNIVERSITY JOURNAL OF SOCIAL SCIENCES, HUMANITIES, AND ARTS, 129-147.
- Reiko Yamada. (2018). Educational Policy Across the World: How STEM Disciplines Deal with Twenty-First Century Learning Outcomes and Challenges. ใน Yamada A., Yamada R., Jacob W. Hawkins J., New Directions of STEM Research and Learning in the World Ranking Movement. International and Development Education (หน้า 1-16). Cham: Palgrave Macmillan.
- Roger, E. M. (1983). Diffusion of Innovations (3rd ed.). NewYork: A Division of Macmillan Publishing.
- Staci Mizell, Sue Brown. (2017, Jan 17). The Current Status of STEM Education Research 2013-2015. Journal of STEM Education, 17(4).
- Stella Fayer, Alan Lacey, and Audrey Watson. (2017, January). Spotlight on Statistics, U.S.Bureau of Labour Statistics , U.S. Department of Labour. Retrieved from www.bls.gov: <https://www.bls.gov/spotlight/2017/science-technology-engineering-and-mathematics-stem-occupations-past-present-and-future/pdf/science-technology-engineering-and-mathematics-stem-occupations-past-present-and-future.pdf>
- The Secretariat of the House of Representatives. (2016). Academic Paper: Thailand 4.0 Retrieved from http://library2.parliament.go.th/ejournal/content_af/2559/jul2559-5.pdf (in Thai)
- Todd R. Kelly and J. Geoff Knowles. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. International Journal of STEM Education.
- Vasquez Jo.A., S. C. (2013). STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Portsmouth: Heinemann.

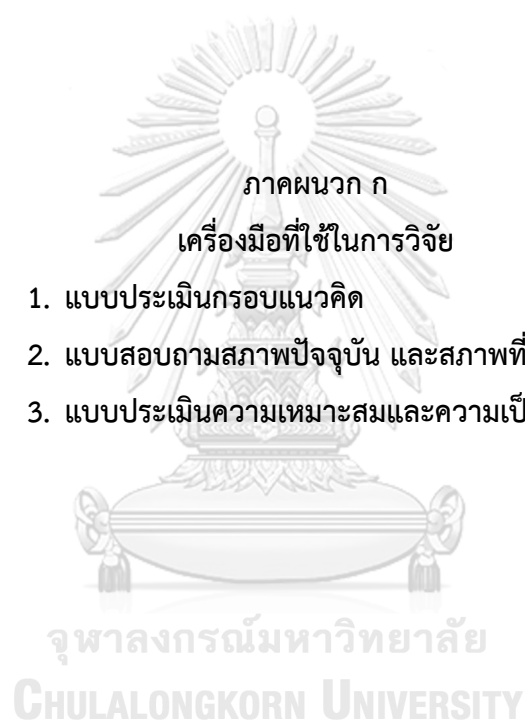
- Vennix, J., den Brok, P. & Taconis, R. (2017). Perceptions of STEM-based outreach learning activities in secondary education. *Learning Environment Research*, 20(1), 21-46. doi:<https://doi.org/10.1007/s10984-016-9217-6>
- Wen-Min Hsieh, Chin-Chung Tsai. (2017). Exploring students' conceptions of science learning via drawing: a cross-sectional analysis. *International Journal of Science Education* , 274-298.
- Yamane, T. (1973). *Statistic*. Newyork: Harper and Row
- Yamada, R. (2018, November 8). Developing Global Competencies Through Interdisciplinary Studies: Why Collaboration Is Important Between STEM and Non-STEM Students. In Y. A. Hawkins J., *New Directions of STEM Research and Learning in the World Ranking Movement*. *International and Development Education* (pp. 79-96). Cham: Palgrave Macmillan.





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินกรอบแนวคิด
2. แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์
3. แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของนวัตกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY



แบบประเมินกรอบแนวคิดการวิจัย

คำชี้แจง

1. แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบในกรอบแนวคิดงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง(เอกสารหมายเลข 1) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา ภาควิชานโยบาย การจัดการและความเป็นผู้นำทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบในกรอบแนวคิดงานวิจัยที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัย ภายใต้คำปรึกษาของคณาจารย์ที่ปรึกษา

2. แบบประเมินกรอบแนวคิดนี้ ผู้วิจัยทำขึ้นเพื่อให้เกิดความชัดเจนเกี่ยวกับตัวแปรที่กำหนด โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมินกรอบแนวคิด

ตอนที่ 2 ความเหมาะสมขององค์ประกอบในกรอบแนวคิดงานวิจัย

2.1 การบริหารวิชาการ

2.2 การนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

2.3 การพัฒนานวัตกรรม

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

3. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำมาวิเคราะห์ สรุปประเด็นแล้วนำไปพัฒนารอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องมือในลำดับต่อไปได้อย่างเหมาะสม ความคิดเห็นของท่านมีคุณค่าและความสำคัญต่อการพัฒนาระบบการบริหารจัดการศึกษาของประเทศอย่างยิ่ง และข้อมูลที่ท่านตอบจะไม่มีผลกระทบใดๆ ทั้งสิ้น ต่อการปฏิบัติงานในหน้าที่ของท่าน ดังนั้น จึงขอความกรุณาท่านตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง หรือตามความต้องการที่แท้จริงของท่านให้ครบทุกข้อ เพื่อผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ต่อการพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงอย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นางสาววัชรารณ อมรศักดิ์

นิสิตดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิยามศัพท์

การบริหารวิชาการ หมายถึง การจัดการดำเนินงานทางวิชาการเพื่อส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้านได้แก่ 1) การพัฒนาหลักสูตร 2) การจัดการเรียนการสอน และ 3) การวัดและประเมินผล

การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การดำเนินงานเกี่ยวข้องกับการออกแบบหลักสูตรที่มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน

การจัดการเรียนการสอน หมายถึง การจัดการเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะตามเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และสร้างองค์ความรู้ใหม่พร้อมในการประกอบอาชีพ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรในห้องเรียน และการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร ผ่านกิจกรรมชุมนุม หรือกิจกรรมอื่นๆ

การประเมินผล หมายถึง การดำเนินการเกี่ยวกับการกำหนดเกณฑ์และเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการศึกษา และการประเมินผลการศึกษาตามสภาพจริงในด้านความรู้และทักษะ ทั้งกระบวนการที่เกิดขึ้นในห้องเรียน และกระบวนการของกิจกรรมเสริมหลักสูตร ผ่านกิจกรรมชุมนุม หรือกิจกรรมอื่นๆ

นวัตกรรมการบริหารวิชาการ หมายถึง วิธีหรือกระบวนการใหม่ในการบริหารงานวิชาการของโรงเรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและนโยบายของโรงเรียน ประกอบด้วยนวัตกรรมการพัฒนาหลักสูตร นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน และนวัตกรรมการประเมินผล

การนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ 4 ศาสตร์วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการใช้ในชีวิตจริง ทั้งเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการประกอบอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต พัฒนาเศรษฐกิจได้

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ และกระบวนการค้นคว้าหาความรู้อย่าง มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน โดยมีเหตุผล และหลักฐานที่สามารถพิสูจน์ตามหลักวิชาการได้, วิชาที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีหลักฐาน และเหตุผล แล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ

เทคโนโลยี หมายถึง วิทยาการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการทำงาน และแก้ปัญหาต่างๆ

วิศวกรรมศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแนวทางในการออกแบบประกอบด้วย 6 ขั้นตอนได้แก่ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการทำกิจกรรมแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการทำกิจกรรมแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน และ 6) นำเสนอวิธีการทำกิจกรรมแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ ศาสตร์การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและโครงสร้าง, การเปลี่ยนแปลง, และปริภูมิ ผ่านการคำนวณผ่านสังพจน์ ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์ และสัญชาตญาณคณิตศาสตร์

แนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 ศาสตร์วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในระดับการบูรณาการที่แตกต่างกันได้แก่การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary) และการบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary)

การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละศาสตร์วิชาของสะเต็มแยกกันตาม theme หรือหัวข้อที่ครูทุกศาสตร์วิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์วิชานั้นๆ

การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary) หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนเนื้อหาและฝึกทักษะจาก 2 วิชาขึ้นไป ร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน แบ่งออกเป็น

- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ST)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ (SE)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (SM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ (TE)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างเทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ (TM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (EM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 3 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (STE)

- บูรณาการสหวิทยาการ 3 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ (STM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 3 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (SEM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 3 ศาสตร์วิชาระหว่างเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (TEM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 4 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM)

การบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary) หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเองรวมเป็นหนึ่งเดียวกันโดยไม่มีการแยกสาขาศาสตร์วิชา

การนำไปใช้ในชีวิตจริง หมายถึง การนำความรู้ที่เรียนในชั้นเรียนมาประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ในชีวิตจริง ประกอบด้วย การแก้ปัญหาในชีวิตจริง การพัฒนากระบวนการหรือผลิตผลใหม่เพื่อประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการพัฒนากระบวนการหรือผลิตผลใหม่เพื่อประโยชน์ต่อการทำงาน

การแก้ปัญหาในชีวิตจริง หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ศาสตร์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ มาใช้หาคำตอบข้อสงสัย หรือแก้อุปสรรคที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผสมกับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ มาพัฒนากระบวนการ หรือผลิตผลใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต พัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคมให้ดีขึ้น

การนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์นำมา มาพัฒนากระบวนการ หรือผลิตผลใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน การประกอบอาชีพ เพื่อเพิ่มจำนวนผลผลิต เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต อันส่งผลต่อเศรษฐกิจ

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบประเมินกรอบแนวคิด

ชื่อ - สกุล

วุฒิการศึกษาสูงสุด ปริญญา สาขา.....

ตำแหน่งปัจจุบัน

หมายเลขโทรศัพท์

อีเมล (E-mail)

ตอนที่ 2 ความเหมาะสมขององค์ประกอบในกรอบแนวคิดงานวิจัย

ในทัศนะของท่าน ท่านคิดว่าองค์ประกอบในกรอบแนวคิดวิจัยเกี่ยวกับการบริหารวิชาการ
ผู้วิจัยสังเคราะห์จากเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีความเหมาะสมหรือไม่ ดังนี้

2.1 การบริหารวิชาการ

2.1.1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับขอบข่ายการบริหารวิชาการ

ขอบข่ายการบริหารวิชาการ	เหมาะสม	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม	ข้อเสนอแนะ
1. การพัฒนาหลักสูตร				
2. การจัดการเรียนการสอน				
3. การวัดและประเมินผล				

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 การนำเสนอเต็มไปใช้ในชีวิตจริง

2.2.1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำเสนอเต็มไปใช้ในชีวิตจริง ในภาพรวม

การนำเสนอเต็มไปใช้ในชีวิตจริง	เหมาะสม	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม	ข้อเสนอแนะ
1. สะเต็มศึกษา				
2. การนำเสนอเต็มไปใช้ในชีวิตจริง				

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

2.2.2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง ในรายองค์ประกอบ

การนำเสนอเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง	เหมาะสม	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม	ข้อเสนอแนะ
1. สะเต็มศึกษา				
1.1 การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary)				
1.2 การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary)				
1.3 การบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary)				
อื่นๆ.....				
.....				

การนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง	เหมาะสม	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม	ข้อเสนอแนะ
2. การนำไปใช้ในชีวิตจริง				
2.1 การแก้ปัญหาในชีวิตจริง				
2.2 การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต				
2.3 การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน และเศรษฐกิจ				
อื่นๆ.....				

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

2.3 การพัฒนานวัตกรรม

2.2.1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรม

การนำสะเต็มไปใช้ในชีวิตจริง	เหมาะสม	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม	ข้อเสนอแนะ
1. ความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง (Empathize)				
2. การกำหนดความต้องการจำเป็น (Define)				
3. การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (Ideate)				
4. การสร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ (Prototype)				

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับนวัตกรรมการบริหารวิชาการ
โรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขอขอบพระคุณอย่างสูง
นางสาววัชรภรณ์ อมรศักดิ์



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

คำชี้แจง

4. การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน และสภาพอันพึงประสงค์ของการบริหารวิชาการ เพื่อนำมาพัฒนานวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

5. แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการบริหารวิชาการของโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง โดยใช้แบบประมาณค่า 5 ระดับ

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารวิชาการของโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณาเสียสละเวลาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม เพื่อการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยตระหนักดีว่าท่านมีภารกิจต้องรับผิดชอบเป็นจำนวนมาก ด้วยความจำเป็นของงานวิจัยครั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นของท่าน ซึ่งมีสำคัญต่อการดำเนินงานวิจัยให้บรรลุผลและเกิดประโยชน์ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอเวลาท่านในการตอบแบบสอบถาม และกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นางสาววัชรภรณ์ อมรศักดิ์

นิสิตดุขฎิบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอความอนุเคราะห์ส่งแบบสอบถามคืนผู้วิจัย ภายใน 31 สิงหาคม 2563 จักเป็นพระคุณเป็นอย่างสูง

หากท่านมีข้อสงสัย โปรดสอบถาม นางสาววัชรภรณ์ อมรศักดิ์ โทร 095-414-6544

นิยามศัพท์

การบริหารวิชาการ หมายถึง การจัดการดำเนินงานทางวิชาการเพื่อส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้านได้แก่ 1) การพัฒนาหลักสูตร 2) การจัดการเรียนการสอน และ 3) การวัดและประเมินผล

การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การดำเนินงานเกี่ยวข้องกับการออกแบบหลักสูตรที่มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน

การจัดการเรียนการสอน หมายถึง การจัดการเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะตามเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และสร้างองค์ความรู้ใหม่พร้อมในการประกอบอาชีพ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรในห้องเรียน และการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร ผ่านกิจกรรมชุมนุม หรือกิจกรรมอื่นๆ

การวัดและประเมินผล หมายถึง การดำเนินการเกี่ยวกับการกำหนดเกณฑ์และเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการศึกษา และการประเมินผลการศึกษาตามสภาพจริงในด้านความรู้และทักษะ ทั้งกระบวนการที่เกิดขึ้นในห้องเรียน และกระบวนการของกิจกรรมเสริมหลักสูตร ผ่านกิจกรรมชุมนุม หรือกิจกรรมอื่นๆ

นวัตกรรมการบริหารวิชาการ หมายถึง วิธีหรือกระบวนการใหม่ในการบริหารงานวิชาการของโรงเรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและนโยบายของโรงเรียน ประกอบด้วยนวัตกรรมการพัฒนาหลักสูตร นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอน และนวัตกรรมการประเมินผล

การนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ 4 ศาสตร์วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาบูรณาการใช้ในชีวิตจริง ทั้งเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการประกอบอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต พัฒนาเศรษฐกิจได้

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ และกระบวนการค้นคว้าหาความรู้อย่าง มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน โดยมีเหตุผล และหลักฐานที่สามารถพิสูจน์ตามหลักวิชาการได้, วิชาที่ได้ศึกษาค้นคว้ามีหลักฐาน และเหตุผล แล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ

เทคโนโลยี หมายถึง วิทยาการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการทำงาน และแก้ปัญหาต่างๆ

วิศวกรรมศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแนวทางในการออกแบบประกอบด้วย 6 ขั้นตอนได้แก่ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการทำกิจกรรมแก้ปัญหา 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการทำกิจกรรมแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน และ 6) นำเสนอวิธีการทำกิจกรรมแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ ศาสตร์การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและโครงสร้าง, การเปลี่ยนแปลง, และปริภูมิ ผ่านการคำนวณผ่านสังพจน์ ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์ และสัญชาตญาณคณิตศาสตร์

แนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 ศาสตร์วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในระดับการบูรณาการที่แตกต่างกันได้แก่การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary) และการบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary)

การบูรณาการพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละศาสตร์วิชาของสะเต็มแยกกันตาม theme หรือหัวข้อที่ครูทุกศาสตร์วิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์วิชานั้นๆ

การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary) หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนเนื้อหาและฝึกทักษะจาก 2 วิชาขึ้นไป ร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน แบ่งออกเป็น

- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ST)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ (SE)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (SM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ (TE)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างเทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ (TM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 2 ศาสตร์วิชาระหว่างวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (EM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 3 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (STE)

- บูรณาการสหวิทยาการ 3 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ (STM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 3 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (SEM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 3 ศาสตร์วิชาระหว่างเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (TEM)
- บูรณาการสหวิทยาการ 4 ศาสตร์วิชาระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (STEM)

การบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary) หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเองรวมเป็นหนึ่งเดียวกันโดยไม่มีการแยกสาขาศาสตร์วิชา

การนำไปใช้ในชีวิตจริง หมายถึง การนำความรู้ที่เรียนในชั้นเรียนมาประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ในชีวิตจริง ประกอบด้วย การแก้ปัญหาในชีวิตจริง การพัฒนากระบวนการหรือผลิตผลใหม่เพื่อประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการพัฒนากระบวนการหรือผลิตผลใหม่เพื่อประโยชน์ต่อการทำงาน

การแก้ปัญหาในชีวิตจริง หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ศาสตร์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ มาใช้หาคำตอบข้อสงสัย หรือแก้อุปสรรคที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผสมกับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ มาพัฒนากระบวนการ หรือผลิตผลใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต พัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคมให้ดีขึ้น

การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจ หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์นำมา มาพัฒนากระบวนการ หรือผลิตผลใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน การประกอบอาชีพ เพื่อเพิ่มจำนวนผลผลิต เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต อันส่งผลต่อเศรษฐกิจ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ชี้แจง กรุณากรอกข้อมูลหรือทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ ที่ตรงกับความจริงของท่าน

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. ตำแหน่งปัจจุบัน

<input type="checkbox"/> 1) ผู้อำนวยการสถานศึกษา	<input type="checkbox"/> 2) รองผู้อำนวยการสถานศึกษา
<input type="checkbox"/> 3) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้	<input type="checkbox"/> 4) ครูผู้สอน คศ.1
<input type="checkbox"/> 5) ครูผู้สอน คศ.2	<input type="checkbox"/> 6) ครูผู้สอน คศ.3
<input type="checkbox"/> 7) ครูผู้สอน คศ.4	
6. กรณีครูผู้สอน ท่านอยู่กลุ่มสาระการเรียนรู้ใดต่อไปนี้

<input type="checkbox"/> 1) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
<input type="checkbox"/> 2) คณิตศาสตร์
<input type="checkbox"/> 3) การงานพื้นฐานอาชีพ
7. ท่านมีประสบการณ์ในตำแหน่งปัจจุบัน

<input type="checkbox"/> 1) น้อยกว่า 2 ปี	<input type="checkbox"/> 2) 3 – 5 ปี
<input type="checkbox"/> 3) 6 – 10 ปี	<input type="checkbox"/> 4) 10 – 15 ปี
<input type="checkbox"/> 5) 15 - 20 ปี	<input type="checkbox"/> 6) มากกว่า 20 ปี
8. วุฒิการศึกษาสูงสุด

<input type="checkbox"/> 1) ปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> 2) ปริญญาโท	<input type="checkbox"/> 3) ปริญญาเอก
---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------
9. สถานศึกษาของท่านมีการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา

<input type="checkbox"/> 1) มี	<input type="checkbox"/> 2) ไม่มี
--------------------------------	-----------------------------------

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ ของการบริหารวิชาการของโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้ เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โปรดทำเครื่องหมาย

✓ ลงในช่องของระดับคะแนนซึ่งตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน ต่อสภาพปัจจุบัน และสภาพที่พึงประสงค์ ของการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับสภาพเป็นจริงในปัจจุบันมากที่สุด / ระดับสภาพที่พึงประสงค์มากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับสภาพเป็นจริงในปัจจุบันมาก / ระดับสภาพที่พึงประสงค์มาก
- 3 หมายถึง ระดับสภาพเป็นจริงในปัจจุบันปานกลาง / ระดับสภาพที่พึงประสงค์ปาน

กลาง

- 2 หมายถึง ระดับสภาพเป็นจริงในปัจจุบันน้อย / ระดับสภาพที่พึงประสงค์น้อย
- 1 หมายถึง ระดับสภาพเป็นจริงในปัจจุบันน้อยที่สุด / ระดับสภาพที่พึงประสงค์น้อยที่สุด

ตัวอย่างในการตอบแบบสอบถาม

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรให้มีการบูรณาการต่อไปนี้ในระดับใด										
1. หลักสูตรในโรงเรียนท่าน ในแต่ละสาระการเรียนรู้บูรณาการร่วมกันระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์	5 ✓	4	3	2	1	5	4 ✓	3	2	1

คำอธิบายประกอบตัวอย่าง

หากท่านเห็นว่า ในสภาพปัจจุบัน โรงเรียนของท่านมีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรที่มีการบูรณาการร่วมกันระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในระดับปานกลาง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 3 ของสภาพปัจจุบัน

หากท่านเห็นว่า ในสภาพที่พึงประสงค์ โรงเรียนของท่านมีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรที่มีการบูรณาการร่วมกันระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในระดับมาก ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 4 ของสภาพปัจจุบัน

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ด้านการพัฒนาหลักสูตร										
5. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ศาสตร์วิชาเพิ่มเติมในระดับใด										
5.1 เนื้อหาและทักษะของแต่ละศาสตร์วิชาของเพิ่มเติมแยกกัน แต่มีหัวข้อ (theme) ที่ครูทุกศาสตร์วิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์วิชานั้นๆ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
5.2 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
5.3 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
5.4 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
5.5 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
5.6 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
5.7 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
5.8 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
5.9 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
5.10 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
5.11 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
5.12 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
5.13 โรงเรียนของท่านมีการจัดหลักสูตร การเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษา โดยบูรณาการจัดการเรียน การสอนเน้นการประยุกต์ความรู้ ร่วมกันโดยไม่แบ่งแยกวิชา (ข้าม วิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
6. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการ ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในระดับใด										
2.1 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการ แก้ปัญหาในชีวิตจริง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
2.2 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้บูรณาการสะเต็มศึกษาในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
2.3 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติ หรือทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
2.4 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษา มาปฏิบัติทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
2.5 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียน เป็นผู้มีเหตุผล โดยใช้การบูรณาการสะเต็มศึกษาในการพิจารณาเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่างๆในชีวิตจริง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
2.6 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน สังเกต และตั้งคำถามจากเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
2.7 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์ เหตุการณ์ อุปสรรคปัญหาต่างๆด้วยเหตุผล	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
2.8 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำการบูรณาการสะ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
เต็มศึกษามาใช้ หาวิธีแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ										
2.9 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้การบูรณาการสะเต็มศึกษาในการหาคำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัยต่างๆ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
2.10 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความหมาย โดยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้จริงมากกว่าการเรียนรู้เพื่อการจดจำ การอธิบายแสดงความเข้าใจ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตในระดับใด										
7.1 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.2 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.3 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.4 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.5 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นกระตุ้นเร้าความสนใจ และสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรวนวัตกรรม เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคมให้ดีขึ้น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.6 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะในการออกแบบสร้างนวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ครอบครัว หรือสังคมที่ดีขึ้น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.7 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้เกิดนวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือประโยชน์ต่อสังคม	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
8. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจในระดับใด										
8.1 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
8.2 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
8.3 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคตได้	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
8.4 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคตได้	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
8.5 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการต่อยอด เพิ่มมูลค่าผลผลิตหรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
8.6 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
8.7 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นกระตุ้นเร้าความสนใจ และสร้างแรง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
บันดาใจให้ผู้เรียน สร้างสร นวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนา เป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลด ต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือ ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น										
8.8 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น พัฒนาทักษะในการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการ ผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ ในชุมชนท้องถิ่น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ด้านการจัดการเรียนการสอน										
9. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียน มีการบูรณาการความรู้ศาสตร์วิชาสะเต็มในระดับใด										
9.1 เนื้อหาและทักษะของแต่ละศาสตร์ วิชาของสะเต็มแยกกัน แต่มีหัวข้อ (theme) ที่ครูทุกศาสตร์วิชากำหนด ร่วมกัน และมีการอ้างอิงความ เชื่อมโยงระหว่างศาสตร์วิชานั้นๆ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.2 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.3 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.4 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.5 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.6 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สห วิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.7 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.8 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.9 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.10 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.11 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.12 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.13 โรงเรียนของท่านมีการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยบูรณาการเรียนการสอน เน้นการประยุกต์ความรู้ร่วมกันโดยไม่แบ่งแยกวิชา (ข้ามวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10. โรงเรียนของท่านได้มีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในระดับใด										
10.1 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.2 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้บูรณาการสะเต็มศึกษาในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.3 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติ หรือทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.4 สถานศึกษาของท่าน มีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษา มาปฏิบัติทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.5 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน เป็นผู้ที่มีเหตุผล หลักการ โดยใช้การบูรณาการสะเต็มศึกษาในการพิจารณา	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
เหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆในชีวิตจริง										
10.6สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสังเกต และตั้งคำถามจากเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.7สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์ อุปสรรคปัญหาต่างๆด้วยเหตุผล	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.8สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำการบูรณาการสะเต็มศึกษามาใช้ หาวิธีแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.9สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้การบูรณาการสะเต็มศึกษาในการหาคำตอบของปัญหา หรือข้อสงสัยต่างๆ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.10 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความหมาย โดยเน้นการประยุกต์ใช้จริง มากกว่าเพื่อการจดจำ หรืออธิบายแสดงความรู้ความเข้าใจ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
11. โรงเรียนของท่านได้มีการจัดการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตในระดับใด										

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.1 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียนเอง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.2 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียนเอง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.3 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.4 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.5 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น กระตุ้นเร้าความสนใจ และสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรนวัตกรรมใหม่ๆ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคมให้ดีขึ้น										
7.6 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการ เรียนการสอนมุ่งเน้น การพัฒนา ทักษะในการออกแบบ สร้าง นวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนา คุณภาพชีวิต ครอบครัว หรือสังคมที่ ดีขึ้น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
7.7 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียน การสอนมุ่งเน้น ผลสัมฤทธิ์ให้เกิด นวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนา คุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือ ประโยชน์ต่อสังคม	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
12. โรงเรียนของท่านได้มีการจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณา การความรู้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจในระดับ ใด										
8.1 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียน การสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้าง รายได้	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
8.2 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียน การสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการ เพิ่มเติมศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้าง รายได้	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
8.3 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียน การสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ไปประยุกต์ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคต										
8.4 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคต	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
8.5 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
8.6 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มศึกษานำความรู้ไปประยุกต์ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
8.7 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น กระตุ้นเร้าความสนใจ และสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น										
8.8 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ทักษะการการรสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ด้านการวัดผลประเมินผล										
13. โรงเรียนของท่านได้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ศาสตร์วิชาสะเต็มในระดับใด										
9.1 เนื้อหาและทักษะของแต่ละศาสตร์วิชาของสะเต็มแยกกัน แต่มีหัวข้อ (theme) ที่ครูทุกศาสตร์วิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์วิชานั้นๆ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.2 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.3 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.4 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.5 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.6 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สห วิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.7 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.8 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.9 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.10 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.11 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.12 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
9.13 โรงเรียนของท่านมีการจัดหลักสูตร การเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษา โดยบูรณาการจัดการเรียน	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
การสอนเน้นการประยุกต์ความรู้ ร่วมกันโดยไม่แบ่งแยกวิชา (ข้าม วิทยาการ)										
10. โรงเรียนของท่านได้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน มีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในระดับใด										
10.1 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลที่มุ่งเน้นวัดทักษะในการ แก้ปัญหาผู้เรียน	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.2 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลที่มุ่งเน้นการบูรณาการสะ เต็มศึกษาในการแก้ปัญหา	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.3 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลที่มุ่งเน้นการปฏิบัติ หรือ การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือ เหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.4 สถานศึกษาของท่าน มีการวัดผล ประเมินผล โดยการบูรณาการสะเต็ม ศึกษา มุ่งเน้นการปฏิบัติ การทดลอง หรือการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ใน ชีวิตจริง	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.5 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นการวัดพุทธิพิสัย ความมีเหตุผล โดยใช้การบูรณา การสะเต็มศึกษา ในการพิจารณา เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่างๆ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.6 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นทักษะการ สังเกต	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
และตั้งคำถามจากเหตุการณ์ หรือ สถานการณ์ที่พบทั่วไปใน ชีวิตประจำวัน										
10.7 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลและ ประเมินผลมุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์ อุปสรรคปัญหาต่างๆด้วยเหตุผล	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.8 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำ การบูรณาการสะเต็มศึกษา มาใช้ หา วิธีแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.9 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผล มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้ การบูรณาการสะเต็มศึกษา ในการ หาคำตอบของปัญหา หรือข้อสงสัย ต่างๆ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
10.10 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลและ ประเมินผล มุ่งเน้นการประยุกต์นำ ความรู้ และบูรณาการสะเต็มศึกษา มาใช้จริง มากกว่าเพื่อการทดสอบ ความจำ ความรู้ ความเข้าใจ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
11. โรงเรียนของท่านได้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน มีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตใน ระดับใด										
11.1 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
แก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิต ผู้เรียน										
11.2 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นการบูรณาการ สะเต็มศึกษา ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือ พัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
11.3 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นการนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือ พัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็น ประโยชน์ต่อสังคม	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
11.4 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นการบูรณาการ สะเต็มศึกษา ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือ พัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็น ประโยชน์ต่อสังคม	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
11.5 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้น ผลสัมฤทธิ์ของ นวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนา คุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือ ประโยชน์ต่อสังคม	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
11.6 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นทักษะในการ ออกแบบ สร้างนวัตกรรม ที่มีผลต่อ	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
การพัฒนาคุณภาพชีวิต ครอบครัว หรือสังคมที่ดีขึ้น										
11.7 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นเจตคติที่ดีในการ สร้างนวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนา คุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือ ประโยชน์ต่อสังคม	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
12. โรงเรียนของท่านได้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน มีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและ เศรษฐกิจในระดับใด										
12.1 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลที่มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการ ทำงานสร้างรายได้	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
12.2 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลที่มุ่งเน้นการบูรณาการสะ เต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้าง รายได้	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
12.3 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นการนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่ เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็น อาชีพในอนาคต	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
12.4 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล และ ประเมินผลมุ่งเน้นบูรณาการสะเต็ม ศึกษาในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคต										
12.5 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการต่อยอด เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
12.6 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นการบูรณาการสาระเต็มศึกษานำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการต่อยอด เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
12.7 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์จากการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
12.8 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้นทักษะกระบวนการ บูรณาการสาระเต็มศึกษาในการสร้างนวัตกรรมเพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	สภาพปัจจุบัน					สภาพที่พึงประสงค์				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น										
12.9 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้นเจตคติที่ดีในการสร้างนวัตกรรมเพื่อสร้างรายได้พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิตหรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ขอความอนุเคราะห์ส่งแบบสอบถามคืนผู้วิจัย ภายใน 10 เมษายน 2563 จักเป็นพระคุณเป็นอย่างสูง หากท่านมีข้อสงสัย โปรดสอบถาม นางสาววัชรารณ อมรศักดิ์ โทร 095-414-6544 หรือ e-mail : plepao@hotmail.com



แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของ (ร่าง) นวัตกรรม

“นวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ”

(STEM Education Innovation for life problem solving, work and economy)(ฉบับที่1)

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัย เรื่อง “นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา ภาควิชานโยบาย การจัดการและความเป็นผู้นำทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมและ ความเป็นไปได้ของ (ร่าง) นวัตกรรมฉบับที่ 1 “นวัตกรรมสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิตการทำงานและเศรษฐกิจ”(STEM Education Innovation for life problem solving, work and economy) ที่จะนำไปปฏิบัติในการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายในการเพื่อพลิกโฉมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา ให้ผู้เรียนมีความเป็น นวัตกรรม ในการใช้ชีวิตสะเต็ม (STEM) มาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ทำให้เกิดนวัตกรรมแก้ปัญหาชีวิตตนเอง ผู้อื่น ชุมชน สังคม ตลอดจนไปถึงการสร้างงานอาชีพ และพัฒนาเศรษฐกิจได้อย่างต่อเนื่อง
2. แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ
 - ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบประเมิน
 - ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของ (ร่าง) นวัตกรรมการบริหาร วิชาการ ฉบับที่ 1 ประกอบด้วย นวัตกรรมหลัก 3 นวัตกรรม นวัตกรรมรอง 7 นวัตกรรม และวิธีการดำเนินการ
 - ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับ (ร่าง) นวัตกรรม ฉบับที่ 1
3. ขอความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสม และความเป็นไปได้ของ (ร่าง) นวัตกรรม ฉบับที่ 1 ทั้งในส่วนนวัตกรรมหลัก นวัตกรรมรอง และวิธีดำเนินการตามความคิดเห็นที่แท้จริงของท่าน ผลการประเมิน ความเหมาะสม และความเป็นไปได้ของ (ร่าง) นวัตกรรม ฉบับที่ 1 ของผู้ทรงคุณวุฒิในครั้งนี้ มีคุณค่าอย่างยิ่งต่อ งานวิจัยและจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเยาวชนและคุณภาพการศึกษาของประเทศไทย ภาพรวมต่อไป
4. ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับความอนุเคราะห์และการเสียสละเวลาอันมีค่าของท่านในการ ตอบแบบประเมินฉบับนี้

นางสาววิชรารณ อมรศักดิ์

นิสิตปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา

ภาควิชานโยบาย การจัดการ และความเป็นผู้นำทางการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย E-mail : watcharaporn@bordin3.ac.th

โทรศัพท์ 0954146544

ตอนที่ 1 แบบประเมินความเหมาะสม และความเป็นไปได้ของ (ร่าง) นวัตกรรม ฉบับที่ 1

ตอนที่ 1.1 สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบประเมิน

- 1) ชื่อ – สกุล.....
- 2) วุฒิการศึกษาสูงสุด ปริญญา.....สาขา.....
- 3) ตำแหน่งในการปฏิบัติงานปัจจุบัน.....

คำชี้แจง แบบประเมินนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ทั้งข้อที่เป็นนวัตกรรมหลัก นวัตกรรมรอง และวิธีดำเนินงาน ตรงกับความเหมาะสม และความเป็นไปได้ตามเกณฑ์ ให้คะแนน 5 ระดับ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ

ความเหมาะสม

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก และมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนในการปฏิบัติ
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมค่อนข้างมาก ควรนำไปปฏิบัติให้เกิดความสำเร็จ
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง ปฏิบัติได้จะส่งผลดี ไม่ปฏิบัติไม่เกิดความเสียหาย
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมค่อนข้างน้อย สามารถนำไปปฏิบัติได้ตามสถานการณ์
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยอาจไม่คุ้มค่าในการปฏิบัติ

ความเป็นไปได้

- 5 หมายถึง แนวปฏิบัติมีความชัดเจนมาก สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงจนประสบ

ความสำเร็จ

- 4 หมายถึง แนวปฏิบัติมีความชัดเจน มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจนประสบ

ความสำเร็จ

- 3 หมายถึง แนวปฏิบัติมีความชัดเจนพอสมควร มีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติจน

ประสบความสำเร็จในระดับปานกลาง

- 2 หมายถึง แนวปฏิบัติมีความชัดเจนพอสมควร แต่มีความยากลำบากในการนำไปปฏิบัติ

- 1 หมายถึง แนวปฏิบัติไม่ชัดเจน เมื่อนำไปปฏิบัติอาจไม่ประสบความสำเร็จ

นวัตกรรมรอง	ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
สิ่งใหม่ๆ ตามความสนใจ และเท่าทันการเปลี่ยนแปลง ของโลก											
3) ชุมชนแห่งการสร้างสรรค์ ฉับพลัน (Rapid Creating Community :RCC)											
3. นวัตกรรมการวัดผลประเมินผลสะเต็มศึกษาแก้ปัญหาชีวิต การทำงานและเศรษฐกิจ (STEM assessment innovation for life problem solving, work and economy.)											
1) การวัดและประเมินผล ปฏิบัติการสะเต็มศึกษาด้วย ตนเอง (STEM Performance self assessment)											
2) การวัดผลประเมินผลการ เรียนสะเต็มศึกษาเชิง ประจักษ์ (STEM Empirical Assessment)											

[illegible]

วิธีดำเนินการ	ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
2) การวัดผลประเมินผลการเรียนสะสมเต็มศึกษาเชิงประจักษ์ (STEM Empirical Assessment)											
1. จัดประชุมทีมผู้ครูผู้สอน สาขาวิชาสะสมเต็ม และสาขาวิชาที่ เกี่ยวข้องทำการวิเคราะห์ วัตถุประสงค์ ตัวชี้วัดในแต่ละ รายวิชา เพื่อหาแนวทางใน การบูรณาการการวัดผล ประเมินผลร่วมกัน											
2. จัดทำแนวทางในการวัดผล ประเมินผลสะสมเต็มศึกษาเชิง ประจักษ์											
3. ครูผู้สอนสาขาวิชาสะสมเต็ม และ สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ทำการ ประเมินผลงานเชิงประจักษ์ของ ผู้เรียนร่วมกัน											

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขอขอบพระคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง

นางสาววัชรภรณ์ อมรศักดิ์

นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาบริหารการศึกษา

ภาควิชานโยบาย การจัดการ และความเป็นผู้นำทางการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- 4) ผลการประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิด
- 5) ผลการวิเคราะห์ IOC ของผู้เชี่ยวชาญ
- 6) ผลการหาค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม
- 7) หนังสือรับรองจริยธรรมเครื่องมือวิจัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการประเมินกรอบแนวคิดการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำ
สะเต็มศึกษาไปใช้ในชีวิตจริงประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน

โดยใช้แบบวัดประเมินค่า 3 ระดับ

+1 หมายถึง เหมาะสม 0 หมายถึง ปรับปรุง และ -1 หมายถึง ไม่เหมาะสม

ตาราง1 ผลการประเมินกรอบแนวคิดการบริหารวิชาการ

การบริหารวิชาการ		ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
1.	การพัฒนาหลักสูตร	+1	+1	+1	+1	0	0.8
2.	การจัดการเรียนการสอน	+1	+1	+1	+1	0	0.8
3.	การวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	+1	0	0.8

ผลการประเมินค่าความเหมาะสมเป็น 0.8 ในทุกองค์ประกอบของกรอบ โดยมีข้อเสนอแนะอื่นๆ
เพิ่มเติมคือ ควรเพิ่มการนิเทศการสอน และ PLC หรือไม่

ตาราง2 ผลการประเมินกรอบแนวคิดการนำสะเต็มไปใช้ในชีวิตจริง 2 กรอบย่อย

การนำสะเต็มไปใช้ในชีวิตจริง		ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
1.	สะเต็มศึกษา	+1	+1	+1	+1	0	0.8
2.	การนำสะเต็มไปใช้ในชีวิตจริง	+1	+1	+1	+1	0	0.8

ผลการประเมินค่าความเหมาะสมเป็น 0.8 ในทุกองค์ประกอบของกรอบ โดยมี

ข้อเสนอแนะอื่นๆ เหมือนสะเต็มจะเน้นแต่บูรณาการ ซึ่งเป็นแค่ส่วนหนึ่งของสะเต็มเท่านั้น ควรเพิ่ม
เป้าหมาย แรงบันดาลใจ พัฒนาทักษะแก่ผู้เรียน

ตาราง3 ผลการประเมินกรอบแนวคิดการนำสะเต็มไปใช้ในชีวิตจริง ตามองค์ประกอบย่อย สะเต็ม
ศึกษา และการนำไปใช้ในชีวิตจริง

การนำสะเต็มไปใช้ในชีวิตจริง		ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
1. สะเต็มศึกษา							
1.1	การบูรณาการสหวิทยาการ (Multidisciplinary)	+1	+1	+1	+1	+1	1
1.2	การบูรณาการสหวิทยาการ (Interdisciplinary)	+1	+1	+1	+1	+1	1
1.3	การบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary)	+1	+1	+1	+1	+1	1
2. การนำไปใช้ในชีวิตจริง							
2.1	การแก้ปัญหาในชีวิตจริง	+1	+1	+1	+1	0	0.8
2.2	การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการ ดำเนินชีวิต	+1	+1	+1	+1	0	0.8
2.3	การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการ ทำงาน และเศรษฐกิจ	+1	+1	+1	+1	0	0.8

ผลการประเมินค่าความเหมาะสมในกรอบสะเต็มศึกษามีค่า 1 และผลการประเมินค่าความเหมาะสม
ของกรอบการนำไปใช้ในชีวิตจริงมีค่า 0.8 โดยในทุกองค์ประกอบของกรอบ โดยมีข้อเสนอแนะอื่นๆ
ให้

ตาราง4 ผลการประเมินกรอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรม

การพัฒนานวัตกรรม		ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
1.	ความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง (Empathize)	+1	+1	+1	+1	+1	1
2.	การกำหนดความต้องการจำเป็น (Define)	+1	+1	+1	+1	+1	1
3.	การใช้แนวคิดจากมุมมองหลายด้านมาสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (Ideate)	+1	+1	+1	+1	+1	1
4.	การสร้างต้นแบบจากความคิดสร้างสรรค์ (Prototype)	+1	+1	+1	+1	+1	1

ผลการประเมินกรอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรมอยู่ในระดับ 1 โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมคือ ให้แสดงข้อจำกัด และเงื่อนไขให้ชัดเจน เนื่องจากเป็นกรอบที่มาจากกระบวนการคิดออกแบบ (Design Thinking) ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน โดยกรอบงานวิจัยนี้ทำเพียงลำดับขั้นที่ 4 ไม่ได้ทำลำดับขั้นที่ 5 คือ การทดสอบต้นแบบ (test) โดยการนำนวัตกรรมไปทดลองใช้จริง

ผลการประเมินค่า IOC

แบบสอบถามเพื่อการศึกษาสภาพปัจจุบันและสภาพพึงประสงค์

การบริหารวิชาการตามแนวคิดสะเต็มศึกษารายข้อ

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
ด้านการพัฒนาหลักสูตร						
14. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ศาสตร์วิชาสะเต็มในระดับใด						
14.1 เนื้อหาและทักษะของแต่ละศาสตร์วิชาของสะเต็มแยกกัน แต่มี theme หรือหัวข้อที่ครูทุกศาสตร์วิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์วิชานั้นๆ (พหุวิทยาการ)	+1	+1	+1	+1	+1	1
14.2 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
14.3 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์ และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
14.4 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
14.5 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
14.6 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
14.7 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิศวกรรม และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
14.8 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
14.9 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
14.10 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
14.11 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
14.12 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	+1	+1	+1	+1	1
14.13 โรงเรียนของท่านมีการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยมีการบูรณาการโดยการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการประยุกต์ความรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
ร่วมกันโดยไม่แบ่งแยกวิชา (ข้ามวิทยาการ)						
15. โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในระดับใด						
2.1 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1
2.2 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้บูรณาการสาระเต็มในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	0	+1	0.8
2.3 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติ หรือทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	+1	+1	+1	+1	+1	1
2.4 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสาระเต็ม มาปฏิบัติทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	+1	+1	+1	0	+1	0.8
2.5 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียน เป็นผู้ที่มีเหตุผล หลักการ โดยใช้การบูรณาการสาระเต็มในการพิจารณาเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่างๆ	+1	+1	+1	0	+1	0.8
2.6 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน สังเกต และตั้งคำถามจาก	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน						
2.7 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์ เหตุการณ์ อุปสรรค ปัญหาต่างๆด้วยเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	1
2.8 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้การบูรณาการสะเต็มในการหาคำตอบของปัญหา หรือข้อสงสัยต่างๆ	+1	+1	0	+1	+1	0.8
2.9 หลักสูตรสถานศึกษาของท่าน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำการบูรณาการสะเต็มมาใช้ หาวิธีแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ	+1	+1	0	+1	+1	0.8
2.10 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความหมาย โดยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้จริง มากกว่าการเรียนรู้เพื่อการจดจำ การอธิบายแสดงความเข้าใจ	0	+1	+1	+1	+1	0.8
3 โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตในระดับใด						
3.1 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1
3.2 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
3.3 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น ให้ ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็น ประโยชน์ต่อสังคม	+1	+1	+1	+1	+1	1
3.4 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้นให้ ผู้เรียนบูรณาการสาระเต็มในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็น ประโยชน์ต่อสังคม	+1	+1	+1	+1	+1	1
3.5 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น กระตุ้น เร้า บันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อพัฒนา คุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคม ให้ดีขึ้น	0	+1	+1	+1	+1	0.8
3.6 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น การ พัฒนาทักษะในการออกแบบ สร้าง นวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพ ชีวิต ครอบครัว หรือสังคมที่ดีขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1
3.7 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น ให้ เกิดนวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนา คุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือ ประโยชน์ต่อสังคม	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
4 โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายหลักสูตรสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจในระดับใด						
4.1 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้	+1	+1	+1	+1	+1	1
4.2 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้	+1	+1	+1	+1	+1	1
4.3 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคตได้	+1	+1	+1	+1	+1	1
4.4 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคตได้	+1	+1	+1	+1	+1	1
4.5 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการต่อยอดเพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
4.6 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	+1	+1	+1	+1	+1	1
4.7 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น กระตุ้น เร้า บันดาลใจให้ผู้เรียนสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	0	0	+1	+1	+1	0.6
4.8 หลักสูตรสถานศึกษาของท่านมุ่งเน้น พัฒนาทักษะในการการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	+1	+1	+1	+1	+1	1
ด้านการจัดการเรียนการสอน						
5 โรงเรียนของท่านได้มีการกำหนดจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ศาสตร์วิชาสะเต็มในระดับใด						
5.1 เนื้อหาและทักษะของแต่ละศาสตร์วิชาของสะเต็มแยกกัน แต่มี theme หรือหัวข้อที่ครูทุกศาสตร์วิชากำหนดร่วมกัน	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
และมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่าง ศาสตร์วิชานั้นๆ (พหุวิทยาการ)						
5.2 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิชา วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
5.3 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิชา วิทยาศาสตร์ และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
5.4 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
5.5 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
5.6 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
5.7 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิศวกรรม และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
5.8 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
5.9 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
5.10 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
5.11 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
5.12 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	+1	+1	+1	+1	1
5.13 โรงเรียนของท่านมีการจัดหลักสูตรการ เรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยมีการบูรณาการโดยการจัดการเรียน การสอนโดยเน้นการประยุกต์ความรู้ ร่วมกันโดยไม่แบ่งแยกวิชา (ข้าม วิทยาการ)	+1	+1	+1	+1	+1	1
6 โรงเรียนของท่านได้มีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการ ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในระดับใด						
6.1 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียน การสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะใน การแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
6.2 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้บูรณาการสะเต็มในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	0	+1	0.8
6.3 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติ หรือทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	+1	+1	+1	+1	+1	1
6.4 สถานศึกษาของท่าน มีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็ม มาปฏิบัติทดลองแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	+1	+1	+1	0	+1	0.8
6.5 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน เป็นผู้ที่มีเหตุผล หลักการ โดยใช้การบูรณาการสะเต็มในการพิจารณาเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ	+1	+1	+1	0	+1	0.8
6.6 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน สังเกต และตั้งคำถามจากเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	+1	+1	1
6.7 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน คิดวิเคราะห์ อุปสรรคปัญหาต่างๆด้วยเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
6.8 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้การบูรณาการสาระเต็มในการหาคำตอบของปัญหา หรือข้อสงสัยต่างๆ	+1	+1	0	+1	+1	0.8
6.9 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำการบูรณาการสาระเต็มมาใช้ หาวิธีแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ	+1	+1	0	+1	+1	0.8
6.10 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความหมาย โดยเน้นการประยุกต์ใช้จริงมากกว่าเพื่อการจดจำ หรืออธิบายแสดงความรู้ ความเข้าใจ	0	+1	+1	+1	+1	0.8
7 โรงเรียนของท่านได้มีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตในระดับใด						
7.1 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	1
สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสาระเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
7.3 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม	+1	+1	+1	+1	+1	1
7.4 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการสาระเต็มในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม	+1	+1	+1	+1	+1	1
7.5 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น กระตุ้น เร้า บันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือสังคมให้ดีขึ้น	+1	0	+1	+1	+1	0.8
7.6 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น การพัฒนาทักษะในการออกแบบ สร้างนวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ครอบครัว หรือสังคมที่ดีขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1
7.7 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ผลสัมฤทธิ์ให้เกิดนวัตกรรม ที่	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือประโยชน์ต่อสังคม						
8 โรงเรียนของท่านได้มีการจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการ ความรู้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจในระดับใด						
8.1 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้	+1	+1	+1	+1	+1	1
8.2 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการเพิ่มเติมใน การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการ ทำงานสร้างรายได้	+1	+1	+1	+1	+1	1
8.3 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไป ประยุกต์ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพใน อนาคต	+1	+1	+1	+1	+1	1
8.4 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการเพิ่มเติมใน การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่ สามารถพัฒนาเป็นอาชีพในอนาคต	+1	+1	+1	+1	+1	1
8.5 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไป	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น						
8.6 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ให้ผู้เรียนบูรณาการสะเต็มนำความรู้ไปประยุกต์ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในเพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	+1	+1	+1	+1	+1	1
8.7 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น กระตุ้น เร้า บันดาลใจให้ผู้เรียน สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	+1	0	+1	+1	+1	0.8
3.8 สถานศึกษาของท่านมีการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้น ทักษะการการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
ด้านการวัดผลประเมินผล						
9 โรงเรียนของท่านได้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ศาสตร์วิชาสะเต็มในระดับใด						
9.1 เนื้อหาและทักษะของแต่ละศาสตร์วิชาของสะเต็มแยกกัน แต่มี theme หรือหัวข้อที่ครูทุกศาสตร์วิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์วิชานั้นๆ (พหุวิทยาการ)	+1	+1	+1	+1	+1	1
9.2 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
9.3 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์ และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
9.4 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
9.5 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
9.6 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
9.7 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์วิศวกรรม และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
9.8 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
9.9 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
9.10 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
9.11 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	0	+1	+1	+1	0.8
9.12 มีการบูรณาการร่วมกันในศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สหวิทยาการ)	+1	+1	+1	+1	+1	1
9.13 โรงเรียนของท่านมีการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยมีการบูรณาการโดยการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการประยุกต์ความรู้ร่วมกันโดยไม่แบ่งแยกวิชา (ข้าม วิทยาการ)	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
13. โรงเรียนของท่านได้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงในระดับใด						
10.1 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้นวัดทักษะในการแก้ปัญหาผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1
10.2 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้นการบูรณาการสะเต็มในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	0	+1	0.8
10.3 สถานศึกษาของท่านมีวัดผลประเมินผลที่มุ่งเน้นการปฏิบัติ หรือการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	+1	+1	+1	+1	+1	1
10.4 สถานศึกษาของท่าน มีการวัดผลประเมินผล โดยการบูรณาการสะเต็ม มุ่งเน้นการปฏิบัติ การทดลอง หรือการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง	+1	+1	+1	0	+1	0.8
10.5 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลประเมินผลมุ่งเน้นการวัดพุทธิสัยความมีเหตุผล ผลหลักการ โดยใช้การบูรณาการสะเต็มในการพิจารณาเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่างๆ	+1	+1	+1	0	+1	0.8

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
10.6 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นทักษะการ สังเกต และ ตั้งคำถามจากเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ ที่พบทั่วไปในชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	+1	+1	1
10.7 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลและ ประเมินผลมุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์ อุปสรรคปัญหาต่างๆด้วยเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	1
10.8 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผล มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้การบูรณา การเพิ่มเติมในการหาคำตอบของปัญหา หรือข้อสงสัยต่างๆ	+1	+1	0	+1	+1	0.8
10.9 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำการบูรณา การเพิ่มเติมมาใช้ ทาวิธีแก้ปัญหาและ อุปสรรคต่างๆ	+1	+1	0	+1	+1	0.8
10.10 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผลและ ประเมินผล มุ่งเน้นการประยุกต์นำความรู้ และบูรณาการเพิ่มเติมมาใช้จริง มากกว่า เพื่อการทดสอบความจำ ความรู้ ความ เข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
14. โรงเรียนของท่านได้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตในระดับใด						
11.1 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิตผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1
11.2 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นการบูรณาการสะเต็มใน การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการ แก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1
11.3 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นการนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนา คุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อ สังคม	+1	+1	+1	+1	+1	1
11.4 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นการบูรณาการสะเต็มใน การสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการ แก้ปัญหา หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้อื่น หรือเป็นประโยชน์ต่อสังคม	+1	+1	+1	+1	+1	1
11.5 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้น ผลสัมฤทธิ์ของ	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
นวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือประโยชน์ต่อสังคม						
11.6 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นทักษะในการออกแบบ สร้างนวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ครอบครัว หรือสังคมที่ดีขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1
11.7 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นเจตคติที่ดีในการสร้างนวัตกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตตนเอง ครอบครัว หรือประโยชน์ต่อสังคม	+1	+1	+1	+1	+1	1
15. โรงเรียนของท่านได้มีการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนเพิ่มเติมศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานและเศรษฐกิจในระดับใด						
12.1 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลที่มุ่งเน้น ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้	+1	+1	+1	+1	+1	1
12.2 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลที่มุ่งเน้นการบูรณาการเพิ่มเติมในการสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำงานสร้างรายได้	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
12.3 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นการนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ที่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพใน อนาคต	+1	+1	+1	+1	+1	1
12.4 สถานศึกษาของท่านมีการจัดวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นบูรณาการสะเต็มในการ สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ที่สามารถ พัฒนาเป็นอาชีพในอนาคต	+1	+1	+1	+1	+1	1
12.5 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมที่เป็น ประโยชน์ในการต่อยอด เพิ่มมูลค่า ผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์ หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	+1	+1	+1	+1	+1	1
12.6 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลมุ่งเน้นการบูรณาการสะเต็มนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้าง นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการต่อยอด เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีอยู่ในชุมชน ท้องถิ่น	+1	+1	+1	+1	+1	1

การบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษา	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 3	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 4	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 5	IOC
12.7 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลที่มุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์จาก การ สร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนา เป็นอาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลด ต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่ มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น	+1	+1	+1	+1	+1	1
12.8 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลที่มุ่งเน้นทักษะกระบวนการ บูรณาการสะเต็มในการสร้างนวัตกรรม เพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็นอาชีพ เพิ่ม มูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุนการผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชน ท้องถิ่น	+1	+1	+1	+1	+1	1
12.9 สถานศึกษาของท่านมีการวัดผล ประเมินผลที่มุ่งเน้นเจตคติที่ดีในการสร้าง นวัตกรรมเพื่อสร้างรายได้ พัฒนาเป็น อาชีพ เพิ่มมูลค่าผลผลิต หรือลดต้นทุน การผลิต ผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรที่มีอยู่ ในชุมชนท้องถิ่น	+1	+1	+1	+1	+1	1

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม

Try Out 5 โรงเรียน โรงเรียนละ 6 แบบสอบถาม (ผอ. 1 ฉบับ, หัวหน้างานวิชาการ 1 ฉบับ ,ครู STEM 4 ฉบับ) รวมจำนวนแบบสอบถามทั้งหมด 30 ฉบับ

แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน จำนวน 115 ข้อ ค่า reliability 0.998

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	N of Items	
.998	115	

แบบสอบถามสภาพอันพึงประสงค์ จำนวน 115 ข้อ ค่า reliability 0.997

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	N of Items	
.997	115	

แบบสอบถามพึงประสงค์และสภาพปัจจุบัน รวม 230 ข้อ ค่า reliability 0.997

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.997	230





คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2
สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารจามจุรี 1 ชั้น 1 ห้อง 114 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
โทรศัพท์ : 0 2218 3210-11 E-mail: curec2.ch1@chula.ac.th

COA No. 100/2563

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 061/63 นวัตกรรมการบริหารวิชาการโรงเรียนมัธยมศึกษาตามแนวคิดการนำสะเต็มศึกษาไปใช้ใน
ชีวิตจริง

ผู้วิจัยหลัก นางสาววัชรภรณ์ อมรศักดิ์

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และ
ศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิจารณาจริยธรรมการวิจัยโดยยึดหลัก ของ Declaration of Helsinki,
the Belmont report, CIOMS guidelines และ The international conference on harmonization – Good
clinical practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ
(ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ)
ประธานคณะกรรมการ

ลงนาม นาย นพ. หนึ่งหทัย แร่งผลสัมฤทธิ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หนึ่งหทัย แร่งผลสัมฤทธิ์)
กรรมการและเลขานุการ

รูปแบบการพิจารณาทบทวน: แบบลดขั้นตอน

วันที่รับรอง: 10 มิถุนายน 2563



วันหมดอายุ: 9 มิถุนายน 2564

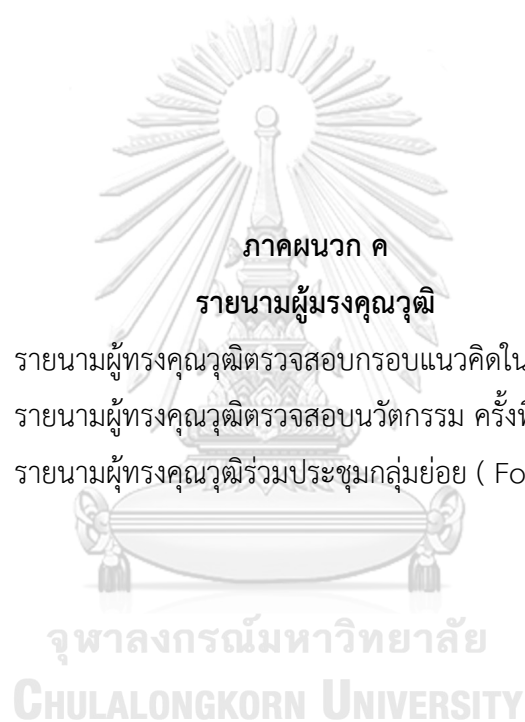
เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1. ข้อเสนอโครงการวิจัย
2. ประวัติและผลงานของผู้วิจัย
3. เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มผู้ร่วมการวิจัย
4. หนังสือยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย
5. แบบสอบถาม

เลขที่โครงการ	061 / 63
วันที่รับรอง	10 มิ.ย. 2563
วันหมดอายุ	- 9 มิ.ย. 2564

เงื่อนไข

1. ผู้วิจัยรับทราบว่าเป็นการวิจัยจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มตัวอย่าง/ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-13) และบทความผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทความผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นหลักฐานในการปิดโครงการ
8. โครงการวิจัยที่ได้รับการอนุมัติโครงการโดยการพิจารณาทบทวนแบบกรณีเว้น (Exemption review) ปฏิบัติตามเงื่อนไข ข้อ 1,6 และ 7 เท่านั้น



ภาคผนวก ค

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบกรอบแนวคิดในการวิจัย
2. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบนวัตกรรม ครั้งที่ 1
3. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิร่วมประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group)

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบกรอบแนวคิดในการวิจัย

ผศ.ดร. พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์	อาจารย์สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยศวีร์ สายฟ้า	อาจารย์สาขาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ ดร. มินมาศ พรานป่า	อาจารย์สาขาบริหารการศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร. กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์	ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาปทุมธานี
อาจารย์ฤทัยรัตน์ จงสฤษดิ์	ผู้อำนวยการฝ่ายอาวุโส ฝ่ายวิชาการและกิจกรรมพัฒนาเยาวชน วิทยาศาสตร์ สวทช.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบนวัตกรรม ครั้งที่ 1

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านบริหารการศึกษา

ผอ. วีระ เจนชัย	ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย
ผอ. สุรสิทธิ์ เจริญวัย	ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ บดินทรเดชา
ผอ.ธรรมวิทย์ ธรรมพิธิ	ผู้อำนวยการโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย
ผอ.ดร. เกศสุดา เนรมิตชนไพศาล	ผู้อำนวยการโรงเรียนบางแพปฐมพิทยา
รอง ผอ. ดร.กำพล วิลลายลัย	รองผู้อำนวยการโรงเรียนเทพศิรินทร์
รอง ผอ. ศศิกิตติยา เทพเสนา	รองผู้อำนวยการโรงเรียนตรอนตรีสินธุ์
ดร.อานนท์ ธิติคุณากร	รองผู้อำนวยการโรงเรียนชินโรวินวิทยาลัย
อาจารย์ลัดดา ภูเกียรติ	ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตพัฒนา
อาจารย์ ดร.ธีรภัทร กุโลภาส	อาจารย์สาขาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ ดร.เพ็ญวรา ชูประวัติ	อาจารย์สาขาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ ดร.ภคณัฐ สมพงษ์ธรรม	อาจารย์ภาควิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
อาจารย์ ดร. มินมาศ พรานป่า	อาจารย์สาขาบริหารการศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสะเต็มศึกษา

รศ.ดร. ธีระวัฒน์ ประกอบผล	อาจารย์สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รศ.ดร.ชาตรี ฝ้ายคำตา	อาจารย์ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์	ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ปทุมธานี
รศ.ดร.สุธีระ ประเสริฐสรรพ	หัวหน้าหน่วยจัดการกลาง โครงการเพาะพันธุ์ปัญญา
รศ.ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน	อาจารย์ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิร่วมประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group)

ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการบริหารการศึกษา

ดร.กำพล วิลาลัย	รองผู้อำนวยการโรงเรียนเทพศิรินทร์
ดร.อานนท์ ธิติคุณากร	รองผู้อำนวยการโรงเรียนชินนรวิทย์วิทยาลัย
อาจารย์ ดร. มินมาส พรานป่า	อาจารย์ สาขาบริหารการศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านสะเต็มศึกษา

รศ.ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน	อาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
อาจารย์ ดร.กรกนก เลิศเดชาภัทร	อาจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ ดร.วชิร ศรีคุ้ม	นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านประสบการณ์การสอนแบบบูรณาการสะเต็มศึกษา

นางสาวนันทิยา สุวรรณวงศ์	ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รางวัลโครงการเหรียญทองโรงเรียนเครือข่ายเพาะพันธุ์ ปัญญาเขตภาคกลาง โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ สมุทรสาคร
นางสาวทองพูน เจือไทย	ครูหัวหน้าโครงการเพาะพันธุ์ปัญญา โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ สมุทรสาคร
นายสรยุทธ ชาญปัญญา	ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนศึกษานารี

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาววัชรภรณ์ อมรศักดิ์
วัน เดือน ปี เกิด	12 พฤษภาคม 2525
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2547 วิทยาศาสตรบัณฑิต(ชีววิทยา) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2550 นิเทศศาสตรบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช พ.ศ. 2551 ประกาศนียบัตรบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช พ.ศ. 2556 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ที่อยู่ปัจจุบัน	190 ซอยศุภฤกษ์ ถนนสุทธิสารฯ ห้วยขวาง กทม. 10310