



การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

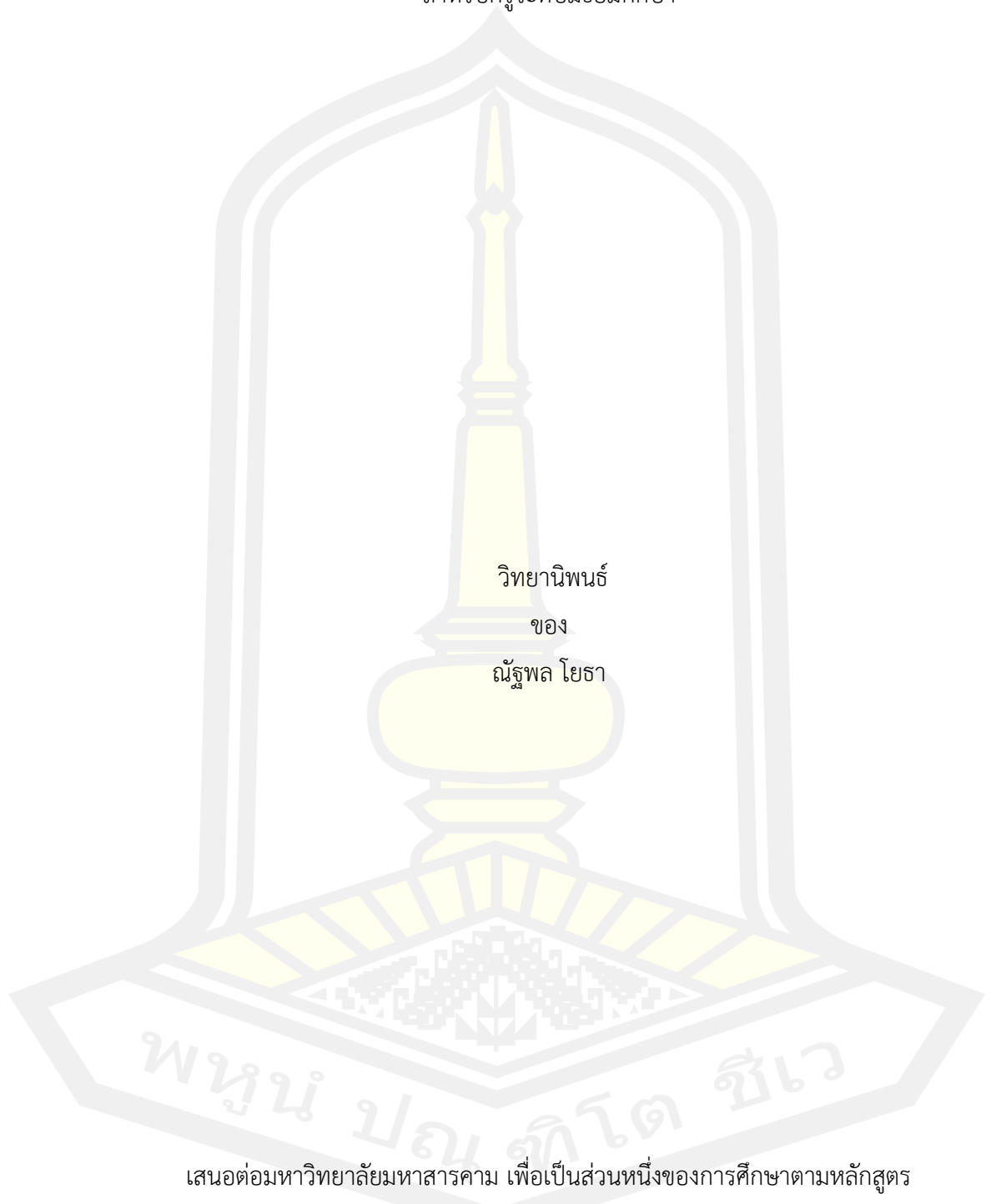
วิทยานิพนธ์
ของ
ณัฐพล โยธา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

พฤษภาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา



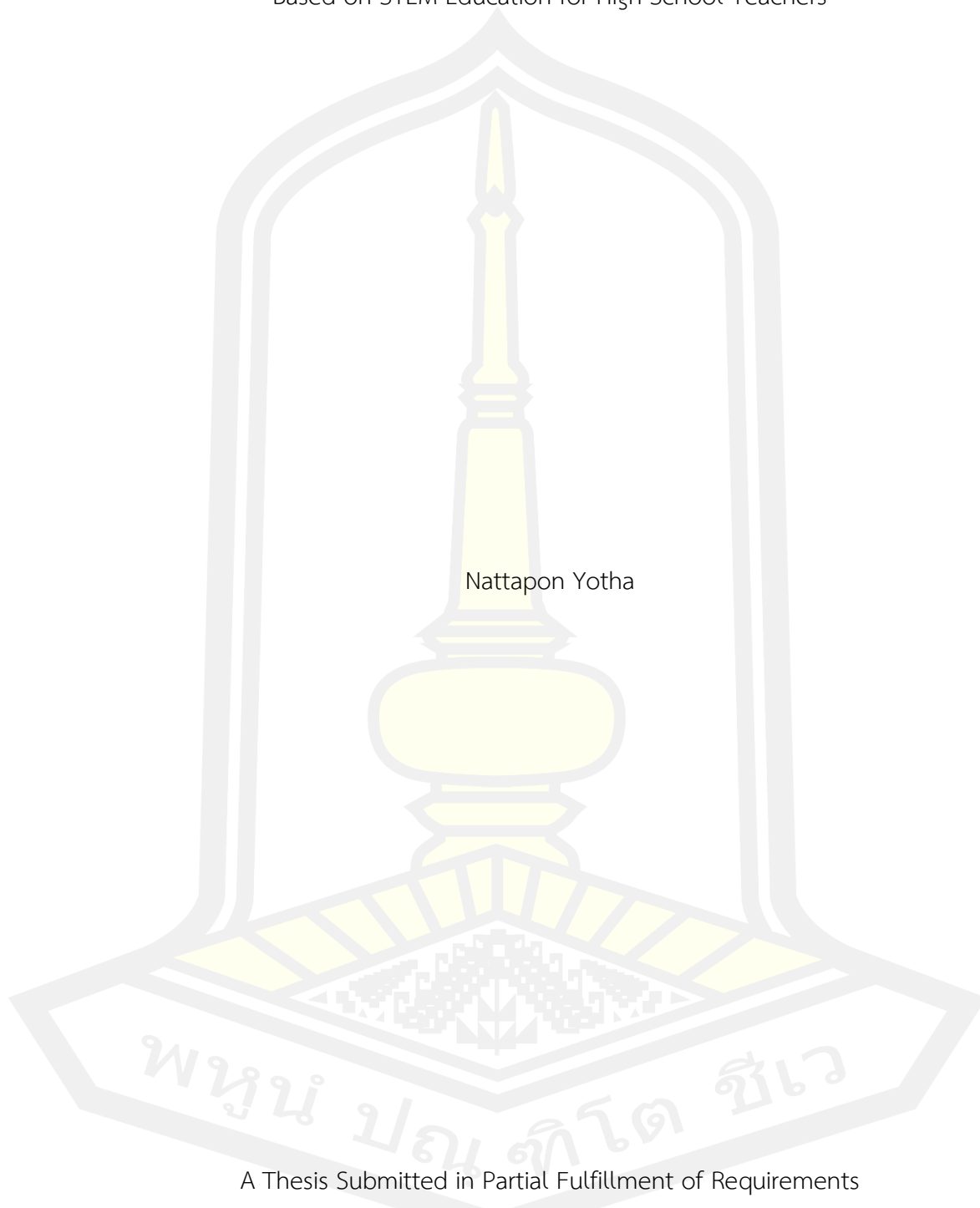
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

พฤศจิกายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Learning Management Assessment
Based on STEM Education for High School Teachers

Nattapon Yotha



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Doctor of Philosophy (Educational Research and Evaluation)

November 2021

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายณัฐพล โยธา แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. วราพร เอรารวรรณ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

..... กรรมการ

(รศ. ดร. ประสาท เนืองเฉลิม)

..... กรรมการ

(ผศ. ดร. ทศน์ศิริรินทร์ สว่างบุญ)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(รศ. ดร. สมบัติ ท้ายเรือคำ)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา		
ผู้วิจัย	ณัฐพล โยธา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน		
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	สาขาวิชา	วิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) สร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา 3) ทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ 4) ประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา วิธีการดำเนินการวิจัยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยแบ่งขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย เป็น 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ 7 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญในการสนทนากลุ่ม 7 คน และผู้เชี่ยวชาญกร่างคู่มือ 5 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ 1) แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ และ 2) แบบประเมินคู่มือ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ 1) การวิเคราะห์เนื้อหา และ 2) ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระยะที่ 3 ศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูผู้สอนสะเต็มศึกษา 30 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 4 ฉบับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระยะที่ 4 ประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ 1) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ 30 คน 2) ครูผู้สอนประเมินตนเอง 30 คน 3) เพื่อนครู 30 คน และ 4) นักเรียน 300 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบประเมินรูปแบบการประเมิน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาพบว่า

1.1 ปัจจุบันการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังไม่มีการติดตามประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูที่เข้าร่วมโครงการจากหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง แต่จะมีระบบติดตามและประเมินผลของศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติที่เป็นหน่วยงานในกำกับดูแลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีคณะทำงานฝ่ายสนับสนุนและติดตามผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ติดตามและประเมินผลโดย 1) การพัฒนา Protocol 2) ครูผ่านการทดสอบสะเต็มศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ศึกษานิเทศก์ ออกนิเทศติดตามผลครูและประเมินโครงการเก็บข้อมูล สัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู นักเรียนและวิเคราะห์ความสำเร็จของโครงการ 4) ผู้บริหารใช้แบบประเมิน STEM HEALTH CHECK ประเมินโรงเรียนตนเองเพื่อวิเคราะห์ผลการพัฒนาจากการติดตามและประเมิน 4 ข้อข้างต้นเป็นการประเมินโดยภาพรวม ซึ่งยังไม่มีรูปแบบหรือแนวทางที่ชัดเจนในมิติของการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครู

1.2 ปัญหาของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาพบว่า ครูไม่มีรูปแบบหรือขั้นตอนในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโรงเรียนบางแห่งอาจได้รับการประเมินโดยการนิเทศภายในจากครูหัวหน้าวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้หรือผู้บริหาร บางโรงเรียนอาจได้รับการประเมินภายนอกจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและบางโรงเรียนอาจไม่ได้รับการประเมินตั้งแต่มีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ซึ่งจากการสัมภาษณ์การประเมินส่วนมากจะเป็นการประเมินผลการดำเนินการตามโครงการ ส่วนการนิเทศภายในและภายนอกที่กล่าวข้างต้นมักจะเป็นการสัมภาษณ์ สอบถามภาพรวมไม่ได้พิจารณารายละเอียดอย่างลึกซึ้งเนื่องจากยังไม่มีรูปแบบการประเมินที่ชัดเจน

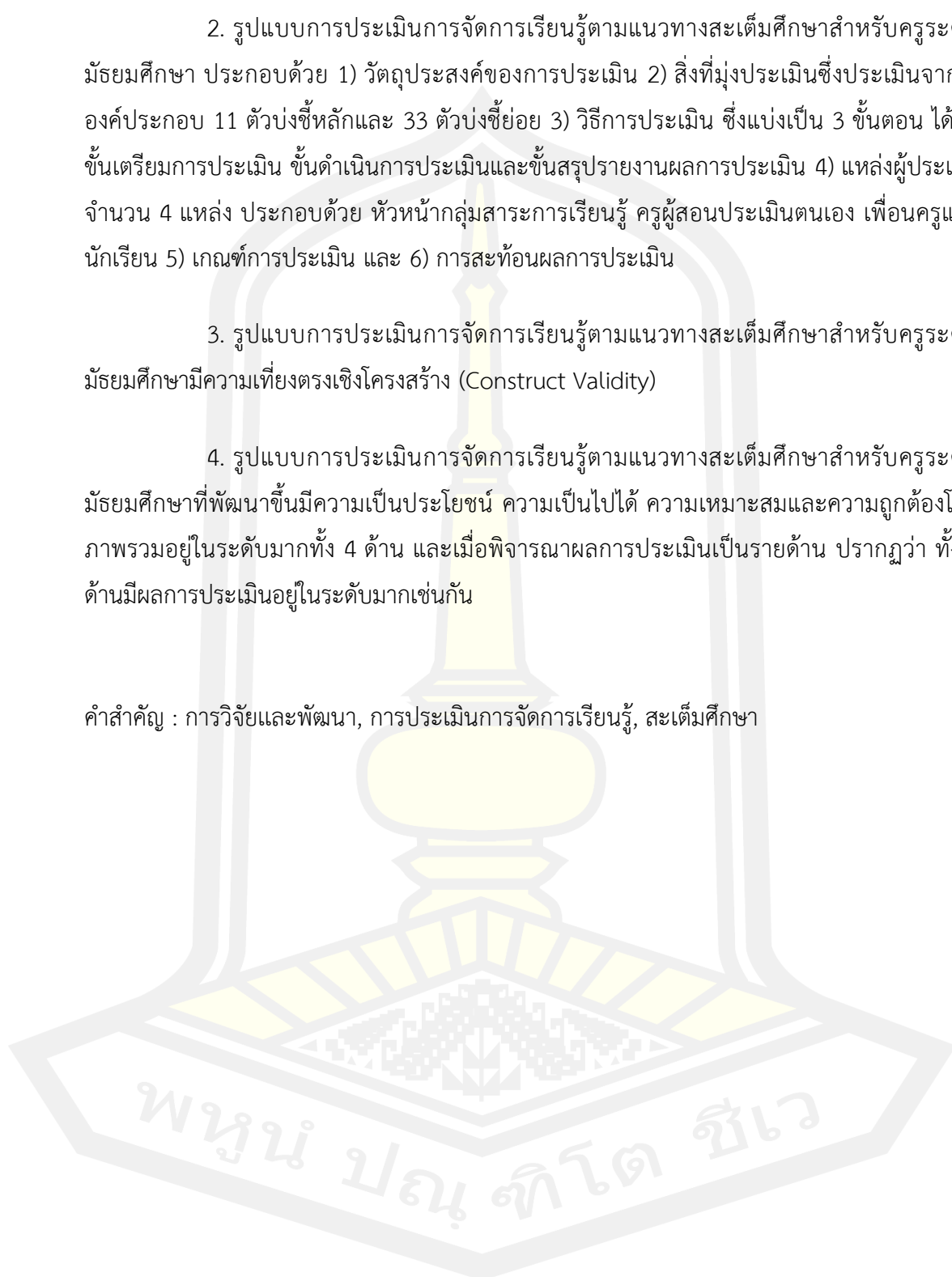
1.3 ความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาพบว่ามีความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีความชัดเจน มีขั้นตอนในการประเมินที่เป็นระบบ สะดวกต่อผู้ประเมิน รูปแบบการประเมินมีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประเมินในสถานการณ์จริง มีความยืดหยุ่นไม่เฉพาะเจาะจง สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูได้จริง

2. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 1) วัตถุประสงค์ของการประเมิน 2) สิ่งที่มีประเมินซึ่งประเมินจาก 3 องค์ประกอบ 11 ตัวบ่งชี้หลักและ 33 ตัวบ่งชี้ย่อย 3) วิธีการประเมิน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนเตรียมการประเมิน ขั้นตอนดำเนินการประเมินและขั้นสรุปรายงานผลการประเมิน 4) แหล่งผู้ประเมิน จำนวน 4 แหล่ง ประกอบด้วย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ครูผู้สอนประเมินตนเอง เพื่อนครูและนักเรียน 5) เกณฑ์การประเมิน และ 6) การสะท้อนผลการประเมิน

3. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

4. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความเหมาะสมและความถูกต้องโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากทั้ง 4 ด้าน และเมื่อพิจารณาผลการประเมินเป็นรายด้าน ปรากฏว่า ทั้ง 4 ด้านมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากเช่นกัน

คำสำคัญ : การวิจัยและพัฒนา, การประเมินการจัดการเรียนรู้, สะเต็มศึกษา



TITLE	The Development of Learning Management Assessment Based on STEM Education for High School Teachers		
AUTHOR	Nattapon Yotha		
ADVISORS	Associate Professor Songsak Phusee - orn , Ph.D.		
DEGREE	Doctor of Philosophy	MAJOR	Educational Research and Evaluation
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2021

ABSTRACT

The purposes of the current study were 1) to study current situation, problems, and need in the development of learning management assessment based on STEM education, 2) to construct a learning management assessment based on STEM education, 3) to implement the learning management assessment based on STEM education, and 4) to evaluate the learning management assessment based on STEM education. The study was divided into 4 phases. Phase 1 was to study the current situation, problems, and needs in the development of learning management assessment based on STEM education. The target group included 7 experts in the area. The instrument was a semi-structured interview. The data were analyzed by content analysis. Phase 2 was to develop a learning management assessment based on STEM education. The target group included 7 experts taking part in a focus group discussion and 5 experts taking part in the assessment drafting. The instruments were 1) an appropriateness and feasibility evaluation form and 2) the assessment evaluation form. The data were analyzed using content analysis, mean score, and standard deviation. Phase 3 was to implement the learning management assessment based on STEM education. The target group included 30 STEM education teachers. The instrument was a set of 4 learning management assessments based on STEM education. The data were analyzed by mean score and standard deviation. Phase 4 was to evaluate the learning management assessment based on STEM education. The target group included 1) 30 department heads, 30 self-evaluated teachers, 30

peer teachers, and 300 students. The instrument was an evaluation form for the learning management assessment based on STEM education. The data were analyzed mean score and standard deviation.

The results of the study were as follows.

1. In terms of the current situation, problems, and need in the development of learning management assessment based on STEM education, the results of the study can be concluded as follows.

1.1 In the current situation, there is no direct local follow-up process of STEM education assessment in teacher learning management design. However, the National STEM Education Center as a part of The Institute for the Promotion of Teaching Sciences and Technology takes has its own follow-up assessment system. The assessment is based on 1) protocol development, 2) teacher assessment, 3) supervision, and 4) STEM Health Check by school administrators. The evaluation of the 4 based systems indicates that there is still a lack of clear assessment in terms of learning management design.

1.2 In terms of problems in developing STEM education assessment, it was found that teachers in some areas could not use STEM education assessment properly. This might be an account of ineffective assessment from department heads, school administrators, or even external supervisors from the educational area office. In detail, the assessment focused only on using interviews to evaluate the holistic outcomes of the projects. Meanwhile, insightful assessment regarding STEM education principle was ignored.

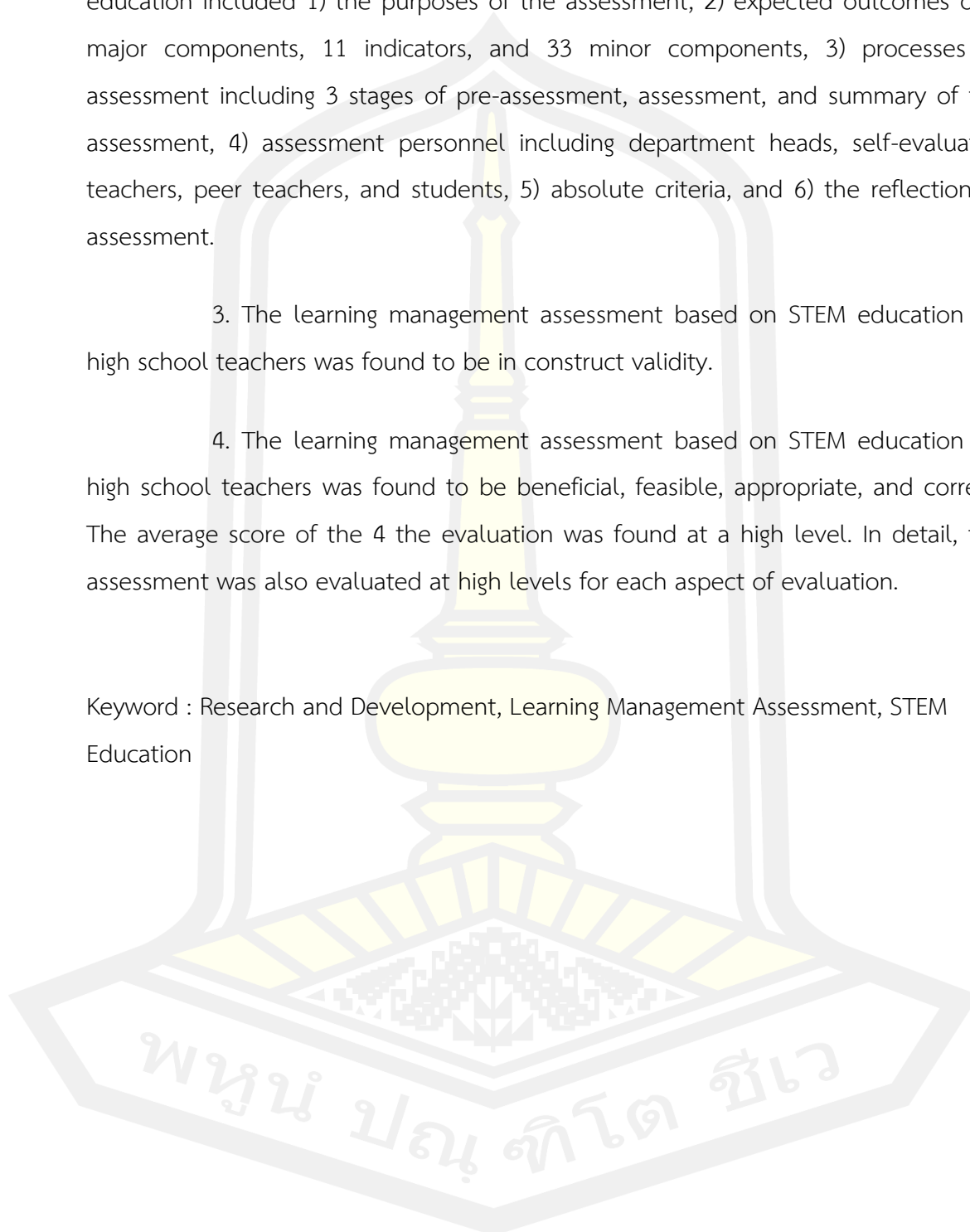
1.3 In terms of needs in developing STEM education assessment, it was found that there is a need for a clear assessment designed to evaluate learning management based on STEM education. To clarify, the assessment should be systematic, easy to use, feasible in real practice, flexible, and usable in teacher evaluation.

2. The developed learning management assessment based on STEM education included 1) the purposes of the assessment, 2) expected outcomes of 3 major components, 11 indicators, and 33 minor components, 3) processes of assessment including 3 stages of pre-assessment, assessment, and summary of the assessment, 4) assessment personnel including department heads, self-evaluated teachers, peer teachers, and students, 5) absolute criteria, and 6) the reflection of assessment.

3. The learning management assessment based on STEM education for high school teachers was found to be in construct validity.

4. The learning management assessment based on STEM education for high school teachers was found to be beneficial, feasible, appropriate, and correct. The average score of the 4 the evaluation was found at a high level. In detail, the assessment was also evaluated at high levels for each aspect of evaluation.

Keyword : Research and Development, Learning Management Assessment, STEM Education



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไข วิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่จนสำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยสำนึกในพระคุณและขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญชม ศรีสะอาด และคณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนา การศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ ที่ได้ทุ่มเท เสียสละเวลาในการ อบรมสั่งสอนและชี้ทางที่ดีให้ศิษย์มาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราพร เอราวรรณ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ และรองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม กรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องทำให้วิทยานิพนธ์มีคุณค่ายิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ Professor Dr.Jane Gilbert Dr.Carrie Swanson และ Dr.Megan Lourie จาก Auckland University of Technology ที่เอื้อเฟื้อเอกสาร แนะนำแหล่งค้นคว้าและให้ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบ แก้ไข เครื่องมือการวิจัยพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงผู้ที่มี ส่วนเกี่ยวข้องในการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาทุกท่านที่ ทำให้การทดลองใช้รูปแบบการประเมินเป็นไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ขอขอบคุณนายวุฒิไกร ป้อมมะรัง นางลัดดา สำรองพันธ์ และนิสิตปริญญาเอก สาขาวิจัยและ ประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม รุ่น 8 – 9 ตลอดทั้งผู้ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ให้การ ช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประยุทธ์ โยธา คุณแม่สายสมร โยธา และขอขอบคุณ นางสาวณัฐธิดา โยธา และนางสาวจิราภรณ์ โพธิ์เกตุ ที่ช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมา โดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ที่พึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่บุพการี บุรพจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชา อบรมสั่งสอน ตลอดทั้งผู้มีพระคุณทุกท่าน

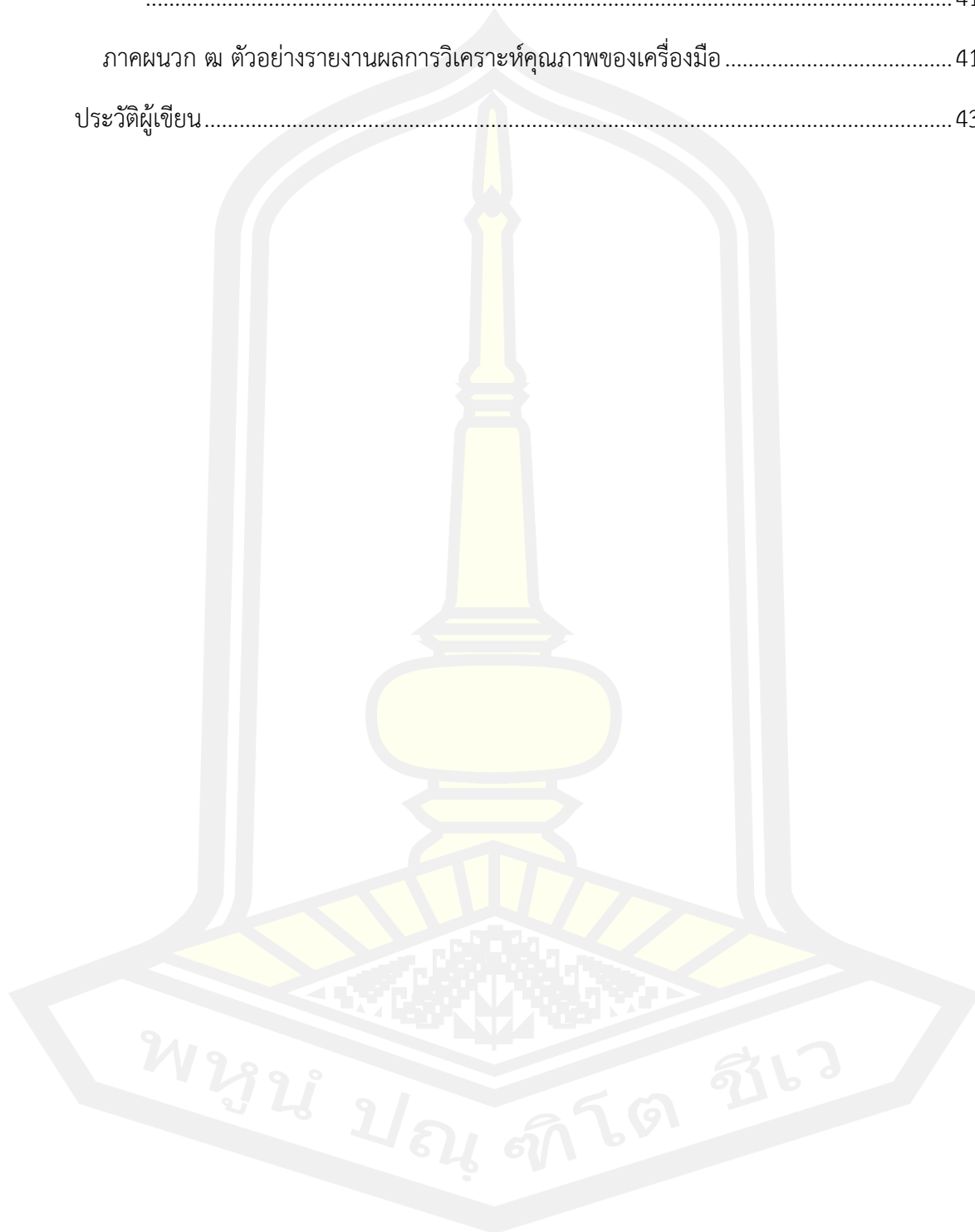
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ช
กิตติกรรมประกาศ.....	ญ
สารบัญ.....	ฎ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพประกอบ.....	ด
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามการวิจัย.....	7
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	8
ความสำคัญของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	15
การประเมินการจัดการเรียนรู้.....	59
แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับรูปแบบการประเมิน.....	62
การพัฒนารูปแบบการประเมิน.....	76
เกณฑ์การประเมิน.....	85
การพัฒนาตัวบ่งชี้.....	87
มาตรฐานของการประเมิน.....	93

การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา.....	95
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	155
งานวิจัยในประเทศ.....	155
งานวิจัยต่างประเทศ.....	164
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	169
ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	172
ระยะที่ 2 สร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับ มัธยมศึกษา	177
ระยะที่ 3 ศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	187
ระยะที่ 4 ประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับ มัธยมศึกษา	193
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	198
ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	199
ระยะที่ 2 ผลการสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครู ระดับมัธยมศึกษา ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	213
ระยะที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับ ครูระดับมัธยมศึกษาลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	251
ระยะที่ 4 ผลการวิเคราะห์การประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม ศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	252
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	262
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	262
สรุปผล	263
อภิปรายผล.....	264

ข้อเสนอแนะ	276
บรรณานุกรม.....	279
ภาคผนวก.....	292
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญในการวิจัย	293
ภาคผนวก ข ตัวอย่างคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	297
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการ จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	337
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลงานวิจัยและเอกสารสิ่งพิมพ์.....	341
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับ มัธยมศึกษา	344
ภาคผนวก ฉ แบบสอบถามความคิดเห็นต่อรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะ เต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	369
ภาคผนวก ช แบบประเมินคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครู ระดับมัธยมศึกษา	374
ภาคผนวก ซ แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบรูปแบบการ ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	377
ภาคผนวก ฌ แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบการประเมินการ จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	380
ภาคผนวก ฎ แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้หลักการประเมินการ จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	383
ภาคผนวก ฏ แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้ย่อยการประเมินการ จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	386
ภาคผนวก ฐ แบบประเมินความเหมาะสมของตัวบ่งชี้และเกณฑ์การตัดสินการประเมินการจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	391
ภาคผนวก ฑ ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์ขอความร่วมมือในการวิจัย	398

ภาคผนวก ๗ ตัวอย่างรายงานผลคะแนนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	415
ภาคผนวก ๘ ตัวอย่างรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ	418
ประวัติผู้เขียน	433



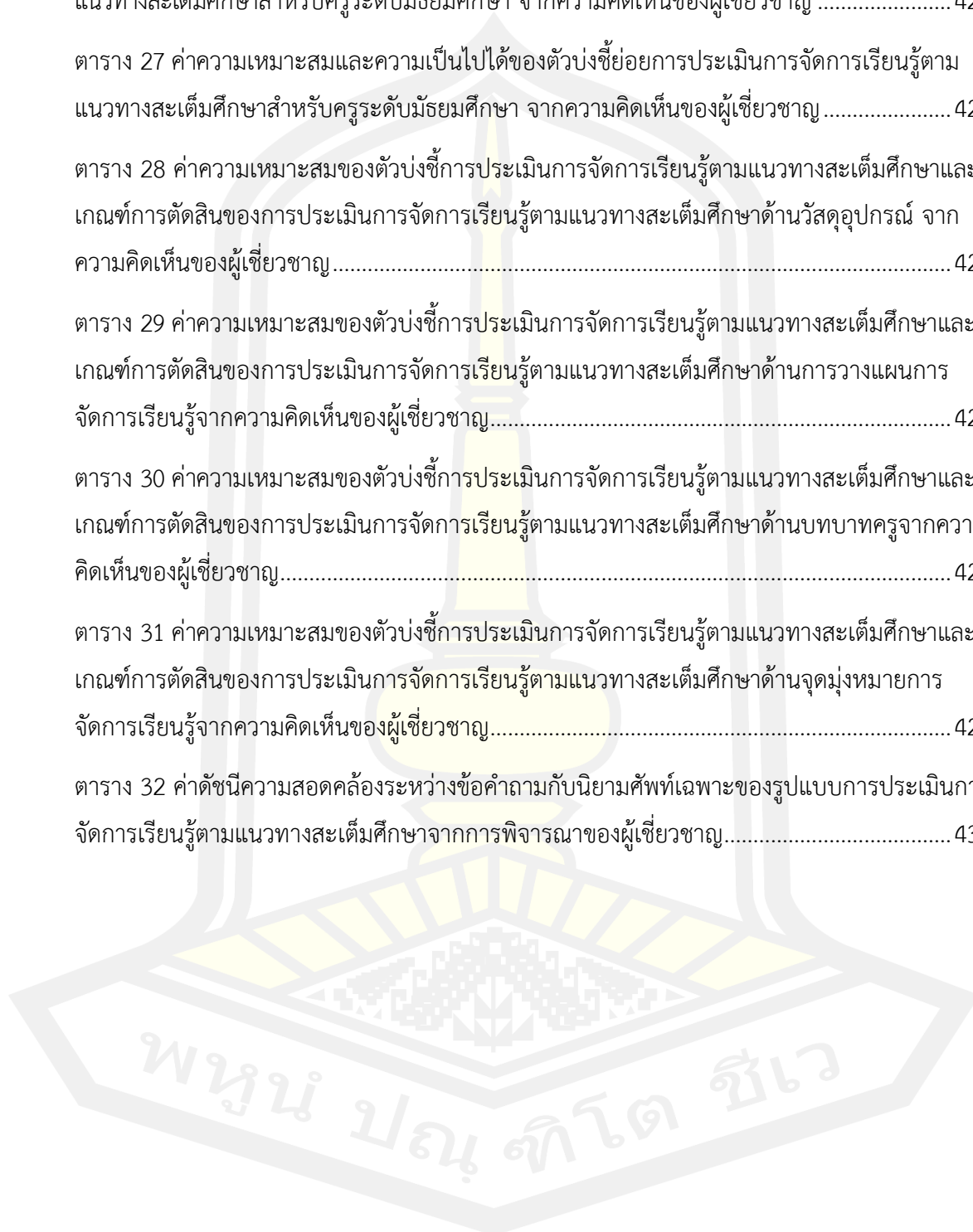
สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ความแตกต่างระหว่าง Formative และ Summative	56
ตาราง 2 แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการประเมินของ Nevo	84
ตาราง 3 วิธีดำเนินการวิจัยการพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	170
ตาราง 4 จำนวนเอกสารและงานวิจัยที่จะทำการสังเคราะห์	174
ตาราง 5 ขอบเขตของกลุ่มเป้าหมายที่ทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะ เต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	189
ตาราง 6 แนวคิดพื้นฐานของร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาระดับ มัธยมศึกษา	211
ตาราง 7 องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะ เต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาจากการสังเคราะห์เอกสารและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ	215
ตาราง 8 องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลัก และตัวบ่งชี้ย่อย ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะ เต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาหลังจากการสนทนากลุ่ม (Focus group).....	220
ตาราง 9 การเปรียบเทียบองค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยของการประเมินการจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัศึกษาก่อนและหลังจากการปรับแก้ตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ.....	223
ตาราง 10 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบ ของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ..	229
ตาราง 11 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบการ ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	230
ตาราง 12 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้หลักการ ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	230
ตาราง 13 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้ย่อย การ ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	232

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของตัวบ่งชี้และเกณฑ์การตัดสิน	236
ตาราง 15 องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.....	241
ตาราง 16 ความเหมาะสมของแหล่งผู้ประเมินที่ใช้ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาจำแนกตามองค์ประกอบในการประเมิน	248
ตาราง 17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญต่อความเหมาะสมของคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	250
ตาราง 18 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินครูผู้สอนสะเต็มศึกษาระหว่างกลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษากับกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา จำแนกตามองค์ประกอบ	252
ตาราง 19 แสดงผลการประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	253
ตาราง 20 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูมัธยมศึกษา กับรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูมัธยมศึกษา	258
ตาราง 21 แบบรายงานคะแนนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	416
ตาราง 22 แบบรายงานผลสรุปการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	417
ตาราง 23 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความคำถามกับจุดประสงค์ในการสัมภาษณ์สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	419
ตาราง 24 ค่าความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา จากความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ.....	420
ตาราง 25 ค่าความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	420

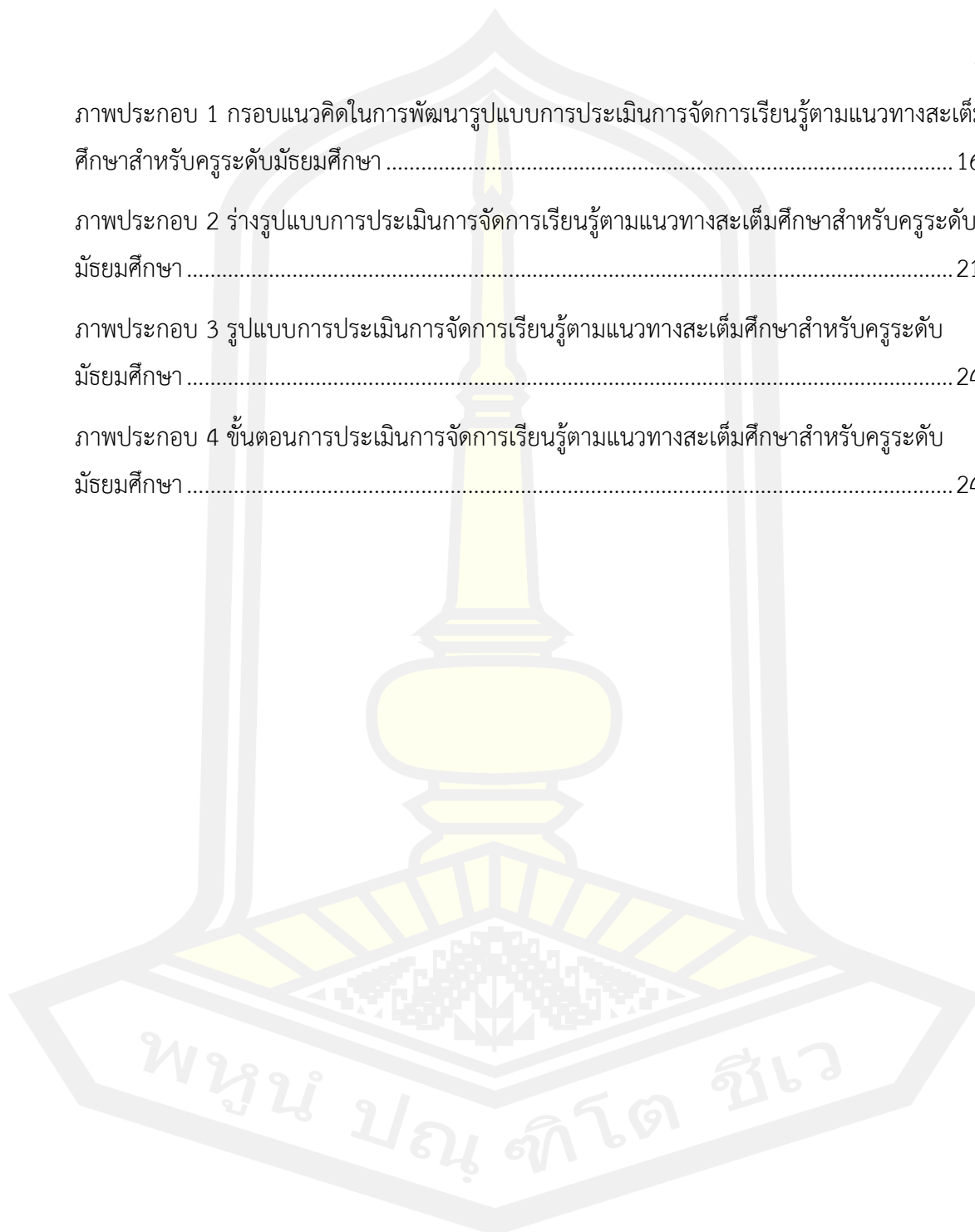
ตาราง 26 ค่าความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้หลักของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	421
ตาราง 27 ค่าความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้ย่อยการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	422
ตาราง 28 ค่าความเหมาะสมของตัวบ่งชี้การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและ เกณฑ์การตัดสินของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้านวัสดุอุปกรณ์ จาก ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	426
ตาราง 29 ค่าความเหมาะสมของตัวบ่งชี้การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและ เกณฑ์การตัดสินของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้านการวางแผนการ จัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	427
ตาราง 30 ค่าความเหมาะสมของตัวบ่งชี้การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและ เกณฑ์การตัดสินของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้านบทบาทครูจากความ คิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	428
ตาราง 31 ค่าความเหมาะสมของตัวบ่งชี้การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและ เกณฑ์การตัดสินของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้านจุดมุ่งหมายการ จัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	429
ตาราง 32 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะของรูปแบบการประเมินการ จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ.....	430



สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	168
ภาพประกอบ 2 ร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	214
ภาพประกอบ 3 รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	240
ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา	244



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประเทศมาเป็นเวลานาน จึงได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในปี พ.ศ. 2515 ซึ่งคณะกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีมติเห็นชอบให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดำเนินการจัดตั้งคณะกรรมการหนึ่งชุดและจัดตั้งศูนย์สะเต็มศึกษา (STEM academy) เพื่อเริ่มทำโครงการนำร่องสะเต็มศึกษาใน 12 จังหวัด ๆ ละ 3 โรงเรียน ในปี พ.ศ. 2556 ศูนย์สะเต็มศึกษาเป็นหน่วยงานรับผิดชอบในการดำเนินโครงการนำร่องและจัดระบบการประชาสัมพันธ์สร้างเครือข่ายกับหน่วยงานต่าง ๆ ประสานการปรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาครูและการสอน ในปี พ.ศ. 2557 ศูนย์สะเต็มศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดให้มีการประเมินผลโครงการนำร่องเพื่อพัฒนาเป็นแผนแม่บท (Master plan) และแผนที่นำทาง (Roadmap) เพื่อนำไปสู่การยกฐานะนโยบายแห่งชาติว่าด้วยสะเต็มศึกษาเสนอต่อรัฐบาลและเตรียมการขยายการดำเนินการในขั้นต่อไป ซึ่งมุ่งการมีศูนย์สะเต็มศึกษาและหุตสะเต็มทุกจังหวัด เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนแบบบูรณาการตามกรอบสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทั่วประเทศ นอกจากนี้ ในปี พ.ศ. 2557 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังได้จัดตั้งไอสะเต็ม (iSTEM) เพื่อเป็นศูนย์การกระจายสื่อการสอนผ่านทางอินเทอร์เน็ตและร้านสะดวกซื้อ เพื่อสนับสนุนสะเต็มศึกษาและมีการจัดตั้งหอเกียรติยศสะเต็ม (STEM Hall of Fame) เพื่อยกย่องเชิดชูเกียรตินักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์ หุตสะเต็ม นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีดีเด่นของประเทศ (สุพรรณณี ชาญประเสริฐ, 2556)

ปัจจุบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ส่งเสริมและพัฒนาสะเต็มศึกษามาอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ได้มุ่งหวังเพียงเพื่อให้นักเรียนเรียนจบหลักสูตรหรือจบการศึกษาเพียงเท่านั้น แต่เป็นการต่อยอดสู่การประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพอีกด้วย ซึ่งเป็นแนวทางในการสร้างแรงงานที่มีศักยภาพในอนาคต หลายปีที่ผ่านมาสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินงานด้านสะเต็มศึกษามาอย่างต่อเนื่องโดยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 ยังคงขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาอย่างเป็นระบบภายใต้โครงการหลักต่าง ๆ ได้แก่ โครงการการปรับการเรียนเปลี่ยนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสะเต็มศึกษาตามแนวทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยพัฒนาครูผู้สอนวิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและครูปฐมวัย ให้สามารถจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสะเต็มศึกษาในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อตอบสนองต่อนโยบายการสร้างกำลังคนให้มีความรู้และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าวในการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ให้ทัดเทียมนานาชาติ โครงการยกระดับคุณภาพโรงเรียนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (โรงเรียนคุณภาพ SMT ตามมาตรฐาน สสวท.) เพื่อลดความเหลื่อมล้ำและกระจายโอกาสทางการศึกษาให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนในโรงเรียนดีของทุกอำเภอ ซึ่งจะส่งผลต่อการยกระดับการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการนำสะเต็มศึกษา แพลตฟอร์มดิจิทัลและสื่อเพื่อการเรียนรู้ของโครงการ Project 14 วิทยาการคำนวณและโค้ดดิ้ง รวมทั้งนำประสบการณ์หลากหลายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ไปขับเคลื่อนและยกระดับโรงเรียนในโครงการ นอกจากนี้ที่กล่าวถึงข้างต้นสะเต็มศึกษายังคงสอดแทรกอยู่ในเนื้อหาและกิจกรรมตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในหนังสือเรียน กิจกรรมการฝึกปฏิบัติการต่าง ๆ และนอกจากโครงการต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ยังมีเครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งเป็นกำลังสำคัญที่ช่วยผลักดันให้สะเต็มศึกษากระจายไปทุกภูมิภาคทั่วประเทศ (สินีนานู จันทะภา, 2564)

สะเต็มศึกษา (STEM education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (มนสิข สิริสมบุญ, 2563) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือกระทำอย่างกระตือรือร้นและได้ชิ้นงาน นักเรียนได้เรียนรู้จากการวางแผนทำกิจกรรม สืบค้น ฝึกการคิด เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ และลงมือทำกิจกรรม โดยครูเป็นผู้ช่วยสนับสนุนนักเรียนในการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้นเน้นการนำประเด็นหรือสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียน อาจเป็นปัญหาเหตุการณ์ที่พบเห็นในชุมชน หรือสังคมในชีวิตประจำวันนำมาเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์และใช้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางวิศวกรรมหาวิธีการพัฒนาชิ้นงาน เพื่อแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ๆ กมลฉัตร กล่อมอิม (2562) กล่าวว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1) การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary integration) 2) การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary integration) 3) การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary integration) และ 4) การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary integration) ซึ่งผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการบูรณาการไปใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา ตามสภาพแวดล้อมและสอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนในประเทศไทย

ทำไมต้องเป็นสะเต็มศึกษา พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556) กล่าวว่า เพราะเนื่องจากสังคมโลก ในขณะนี้มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะเทคโนโลยีการสื่อสาร ซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดการเปลี่ยนถ่ายข้อมูลใหม่ ๆ หมุนเวียนอยู่ตลอดเวลาอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า การไหลบ่าของข้อมูลข่าวสาร วิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีส่วนช่วยให้เศรษฐกิจและสังคมเจริญก้าวหน้าเกิดการแข่งขันทั่วโลก ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการเตรียมผู้เรียนในวันนี้ให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เยาวชนเหล่านั้นสามารถดำรงชีวิตในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ พร้อมทั้งจะเผชิญหน้ากับสภาพสังคมเศรษฐกิจและเทคโนโลยีในอนาคต ตื่นตัวและเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การสร้างมหาอำนาจทางการศึกษา เพื่อให้ได้ประชากรที่มีคุณภาพจึงเป็นกลยุทธ์ของการพัฒนาชาติแนวทางหนึ่ง สำหรับประเทศไทย การจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียมกัน สะเต็มศึกษาจึงเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับ กมลฉัตร กล่อมอิม (2562) ที่กล่าวว่า ในสังคมโลกขณะนี้มีการเปลี่ยนแปลงทางสังคมพลวัตอย่างรวดเร็วด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และการสื่อสารก่อให้เกิดปรากฏการณ์ที่มีข้อมูลข่าวสารจำนวนมากกระจายอยู่ในแหล่งต่าง ๆ รวมถึงการแข่งขันกันเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจการค้า ทำให้ทุกประเทศต้องเร่งพัฒนาประชากรของตนให้มีคุณภาพสูงขึ้น เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตและแข่งขันในตลาดแรงงานกับนานาชาติประเทศได้ ส่วน สุพรรณิ ขาญประเสริฐ (2556) ได้กล่าวว่า เหตุผลหลักที่ประเทศไทยต้องเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นแบบสะเต็มศึกษามีดังต่อไปนี้ 1) ความรู้และความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเยาวชนไทยยังด้อยกว่านานาชาติ 2) ประเทศไทยต้องการหลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง และ 3) กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สามารถรองรับการแข่งขันในอนาคตได้

สำหรับในประเทศไทยที่มีการศึกษาแบบท่องจำเป็นเวลานาน ต่อมาการศึกษาเริ่มตื่นตัวและเริ่มการศึกษาแบบที่ให้นักเรียนลงมือทดลองและคิดมากขึ้น มีการออกพระราชบัญญัติทางการศึกษา พ.ศ. 2545 ในมาตรา 23 ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้และการบูรณาการที่เหมาะสม ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วรรณสอง) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (วรรณสี่) โดยเน้นให้มีการจัดเนื้อหาและสาระ ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จัดการสอนโดยผสมผสานความรู้ด้านต่าง ๆ สนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทุกเวลาและทุกสถานที่ โดยร่วมมือกับผู้ปกครองและชุมชนบูรณาการการเรียนรู้ให้หลากหลาย ทั้งด้านวิชาการ ทักษะชีวิตและนันทนาการที่ครอบคลุมทั้งศิลปะ ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยการสร้างนิสัยใฝ่รู้ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเฉพาะหน้า รับฟังความเห็นของผู้อื่นและการต่อยอดสู่

ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการคิด การทดลองและลงมือปฏิบัติ ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นในการพัฒนาการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักวิธีคิดและแก้ปัญหาอย่างมีระบบ (วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559) ประโยชน์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีดังนี้ 1) ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมเป็นฐาน 2) ผู้เรียนเข้าใจและสนใจการประกอบอาชีพด้านสะเต็มศึกษามากขึ้น 3) ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น 4) หน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรการศึกษา 5) ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงระหว่าง 8 กลุ่มสาระวิชา และ 6) สร้างกำลังคนด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทยเพื่อเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจ (ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ, 2558)

การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันและในอนาคตครูต้องมีการปรับตัวเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา เนื่องด้วยการเปลี่ยนแปลงและการปรับตัวทางด้านการศึกษา ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องมีความสอดคล้องกับความต้องการของสังคม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าการเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคมส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านการศึกษา สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมปัจจุบันและความก้าวหน้าในศตวรรษที่ 21 แต่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นอย่างไรนั้น ครูส่วนใหญ่มีความวิตกกังวลไม่แน่ใจเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ (สุพรรณิชาญประเสริฐ, 2557 ก) การนำแนวคิดต่าง ๆ มาปรับเปลี่ยนแนวทางในการจัดการศึกษาเดิมนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่นักการศึกษา ผู้ที่เกี่ยวข้อง ครูอาจารย์และผู้บริหารจะต้องวิเคราะห์และทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เพื่อที่จะนำไปใช้ได้ถูกต้อง การนำสะเต็มศึกษามาใช้ในประเทศไทย ก็เช่นเดียวกัน เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนซึ่งจะส่งผลกระทบต่อในการจัดการศึกษาในอนาคตหรือส่งผลให้การใช้สะเต็มศึกษาไม่บรรลุเป้าหมาย (พรทิพย์ ศิริภักทราชัย, 2556) การเรียนการสอนหรือการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในห้องเรียนพบว่า ยังมีช่องว่างเกิดขึ้นโดยเมื่อทุกคนต่างรับรู้และตระหนักในสะเต็มศึกษาแต่ยังไม่รู้วิธีดำเนินการ ไม่แน่ใจในการนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติ รวมทั้งไม่มั่นใจว่าสิ่งที่ปฏิบัติอยู่ถือว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาหรือไม่ ทำให้เกิดคำถามสำคัญคือ ลักษณะของกิจกรรมสะเต็มศึกษาในชั้นเรียนเป็นอย่างไรหรือควรเป็นอย่างไร รวมไปถึงลักษณะของครูและแนวปฏิบัติในชั้นเรียนสะเต็มควรเป็นอย่างไร (สุทธิดา จำรัส, 2559) สอดคล้องกับ วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) ที่กล่าวว่า เนื่องจากการสอนแบบสะเต็มศึกษาเป็นการสอนแบบใหม่ยังไม่ค่อยมีโรงเรียนใดทำการสอน วิจัยและพัฒนาการเรียนอย่างแท้จริง ครูส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาที่ถูกต้อง ยังขาดผู้เชี่ยวชาญในการสอนและเผยแพร่ความรู้จำนวนมาก จึงควรมีผู้เชี่ยวชาญและแหล่งเรียนรู้ที่เพียงพอ

ในการพัฒนาการศึกษาของชาติ ซึ่งจริง ๆ แล้วสะเต็มศึกษาอาจเป็นการสอนที่บางโรงเรียนได้จัดการเรียนการสอนในบางส่วน แต่ผู้สอนยังไม่เข้าใจวิธีการถ่ายทอดความรู้แบบสะเต็มศึกษาอย่างถ่องแท้ ทำให้ไม่เข้าใจว่าจะจัดการเรียนการสอนแบบใดที่จะครอบคลุมองค์ประกอบการเป็นสะเต็มศึกษา ขาดกระบวนการหรือขาดในส่วนความรู้ในด้านสะเต็มศึกษาว่าจะนำไปใช้อย่างไรให้ถูกต้องและเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งของการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา คือ การพัฒนาครูเพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในห้องเรียนของตนเองได้ ดังนั้นทางเลือกของการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาจึงเน้นไปที่การพัฒนาวิชาชีพครูสะเต็ม ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาสะเต็มศึกษาในประเทศไทยและพบว่า ตลอดระยะเวลาที่มีการดำเนินการเกี่ยวกับสะเต็มศึกษามีหน่วยงานที่เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการพัฒนาการจัดการศึกษาด้านสะเต็ม ทั้งหน่วยงานรัฐ องค์กรการมหาชน องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร มูลนิธิ รวมทั้งหน่วยงานเอกชน (สุพธิดา จำรัส, 2562) เน้นไปที่การพัฒนาครูให้มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้อง ฉะนั้นกระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูจึงมีความสำคัญ ถ้าการจัดการเรียนรู้ของครูมีคุณภาพย่อมส่งผลดีต่อระบบการศึกษาและคุณภาพของนักเรียน การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูให้มีคุณภาพย่อมต้องมียุทธศาสตร์ประกอบหลายประการและองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ได้แก่ การพิจารณาปรับปรุงการสอนโดยอาศัยข้อสนเทศ (Information) จากการประเมินการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการประเมินการจัดการเรียนรู้เป็นเทคนิคที่ใช้ในการพิจารณา ตัดสิน ลงความเห็นเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอน ความเหมาะสมของเนื้อหาสาระ กิจกรรม และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเรียนการสอน คุณค่าหรือประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนนั้นและจะต้องพิจารณาในแง่มุมต่าง ๆ ประกอบกัน (บุญชม ศรีสะอาด, 2541) การประเมินการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก ซึ่งสามารถสรุปได้ 4 ประการ ดังนี้ 1) ประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน 2) ประเมินเพื่อการตัดสินใจทางการบริหาร 3) ประเมินเพื่อประกอบการเลือกเรียนของผู้เรียน และ 4) ประเมินเพื่อการวิจัย (พิสนุ พงศ์ศรี, 2551) ดังนั้นการประเมินการจัดการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่ประกันได้ว่า การจัดการเรียนรู้นั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2556) การที่จะทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพและคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ของครูนั้น จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการหรือรูปแบบการประเมินที่มีประสิทธิภาพและคุณภาพเหมาะสมกับบริบทของการประเมิน

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินทางการศึกษาในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 – 2564 ในฐานข้อมูล TDC ของโครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLis) สามารถจัดหมวดหมู่ได้ดังนี้ 1) การประเมินหลักสูตร 2) การประเมินตามสภาพจริง 3) การประเมินผลการปฏิบัติงาน 4) การประเมินคุณภาพภายในและภายนอก 5) การประเมิน

สมรรถนะ 6) การประเมินผลการเรียน 7) การประเมินโครงการ 8) การประเมินระบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 9) การประเมินการจัดการศึกษา 10) การประเมินบุคคล และ 11) การประเมินการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ตรวจสอบข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ระดับปริญญาตรีบัณฑิตและปริญญามหาบัณฑิตที่พิมพ์เผยแพร่จากฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทยปรากฏว่า ปัจจุบันยังไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ประกอบกับผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ ซึ่งเป็นหน่วยงานในกำกับดูแลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีคณะทำงานทำการขับเคลื่อนโครงการประกอบด้วย 1) คณะทำงานฝ่ายเผยแพร่ความเข้าใจและแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) คณะทำงานฝ่ายสร้างเครือข่ายการดำเนินงานสะเต็มศึกษา 3) คณะทำงานฝ่ายพัฒนาศักยภาพครูให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการในรูปแบบสะเต็มศึกษา 4) คณะทำงานฝ่ายพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ 5) คณะทำงานฝ่ายสนับสนุนและติดตามผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทำหน้าที่ในการพัฒนาระบบสนับสนุนการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาแก่ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคและโรงเรียนเครือข่าย การสนับสนุนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะจัดส่งให้ ประกอบด้วย สื่อในการสร้างความตระหนักและให้ความรู้เรื่องสะเต็มศึกษาและนิทรรศการในพื้นที่ สื่อในการสร้างความตระหนักและให้ความรู้เรื่องสะเต็มศึกษาและนิทรรศการในพื้นที่ หลักสูตรพัฒนาผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาในจังหวัด การพัฒนาวิทยากรและเครือข่ายพี่เลี้ยงเพื่อสนับสนุนในพื้นที่และระบบติดตามและประเมินผล

คณะทำงานฝ่ายสนับสนุนและติดตามผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ติดตามและประเมินผล โดย 1) การพัฒนา Protocol 2) ครูผ่านการทดสอบสะเต็มศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ศึกษานิเทศก์ ออกนิเทศติดตามผลครูและประเมินโครงการ เก็บข้อมูล สัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู นักเรียนและวิเคราะห์ความสำเร็จของโครงการ 4) ผู้บริหารใช้แบบประเมิน STEM HEALTH CHECK ประเมินโรงเรียน ตนเองเพื่อวิเคราะห์ผลการพัฒนา จากการติดตามและประเมิน 4 ข้อข้างต้น เป็นการประเมินโดยภาพรวม ซึ่งยังไม่มีรูปแบบหรือแนวทางที่ชัดเจนในมิติของการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครู (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557 ก) จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยยังได้ทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและปัญหาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลปรากฏว่า “ปัจจุบันการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังไม่มีการติดตามประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูที่เข้าร่วมโครงการจากหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง แต่จะมีระบบติดตามและประเมินผลของศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติที่เป็นหน่วยงานในกำกับดูแลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งยังไม่มีรูปแบบหรือแนวทางที่ชัดเจนในมิติของ

การประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูและปัญหาของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษา ปรากฏว่า ครูไม่มีรูปแบบหรือขั้นตอนในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษา โรงเรียนบางแห่งอาจได้รับการประเมินโดยการนิเทศภายในจากครูหัวหน้าวิชาการ
 หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้หรือผู้บริหาร บางโรงเรียนอาจได้รับการประเมินภายนอกจาก
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 และบางโรงเรียนอาจจะไม่ได้รับการประเมินตั้งแต่มีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ซึ่งจากการ
 สัมภาษณ์การประเมินส่วนมากจะเป็นการประเมินผลการดำเนินการตามโครงการ ส่วนการนิเทศ
 ภายในและภายนอกที่กล่าวข้างต้นมักจะเป็นการสัมภาษณ์ สอบถามภาพรวมไม่ได้พิจารณา
 รายละเอียดอย่างลึกซึ้งเนื่องจากยังไม่มีรูปแบบการประเมินที่ชัดเจน” (กุศลีน มุสิกกุล, 2562)

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนา
 รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยเน้นที่การจัดการเรียนรู้ของครู
 ระดับมัธยมศึกษาสังกัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ของครูมีบทบาทที่สำคัญในการ
 พัฒนาคุณภาพของการจัดการศึกษาและเป็นกลไกที่สะท้อนผลของการดำเนินงานในการจัดการเรียน
 การสอนได้เป็นอย่างดี จึงจำเป็นต้องมีการประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของครู
 เพื่อบ่งบอกคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนของครู สามารถชี้จุดเด่นจุดที่ควรพัฒนาซึ่งจะเป็น
 ข้อมูลย้อนกลับสำหรับครูในการพัฒนาปรับปรุงตนเองให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น และทำให้ได้สารสนเทศ
 สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปกำหนดแนวทางในการพัฒนาการจัดการศึกษาต่อไป

คำถามการวิจัย

1. สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา เป็นอย่างไร
2. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับ
 มัธยมศึกษา ควรมีลักษณะอย่างไร
3. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับ
 มัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้น มีความเที่ยงตรงหรือไม่
4. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับ
 มัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้น มีคุณค่าการประเมินอยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
2. เพื่อสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
3. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
4. เพื่อประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ความสำคัญของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้จากผู้เชี่ยวชาญ อันจะนำมาซึ่งสารสนเทศจากการประเมิน ทำให้ครูนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ต่อไป
2. การวิจัยครั้งนี้ทำให้ผู้บริหารโรงเรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารงานโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถนำผลการวิจัยหรือสารสนเทศที่ได้จากการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดนโยบาย การตัดสินใจในการบริหารงานวิชาการและพัฒนากิจการการเรียนรู้ของครูในโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยการสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปยกร่าง รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มเป้าหมายเป็นผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาตามแนวทาง สะเต็มศึกษา จำนวน 7 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 สภาพการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบัน

3.2 ปัญหาในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบัน

3.3 ความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ระยะที่ 2 สร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับ ครูระดับมัธยมศึกษา

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ขั้นตอนนี้ขอบเขตด้านเนื้อหา คือ การสร้างรูปแบบและคู่มือการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา และศึกษาผลการประเมิน ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างรูปแบบการประเมินและผลการประเมินความเหมาะสม ของคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินก่อนนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

2.1 ผู้ทรงคุณวุฒิที่ใช้ในการตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่าง รูปแบบการประเมินโดยการสนทนากลุ่ม (Focus group) จำนวน 7 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบ เจาะจง (Purposive sampling)

2.2 ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการตรวจสอบความเหมาะสมของคู่มือการประเมินในการ นำไปใช้ประเมินจริง จำนวน 5 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของ ร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

3.2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของคู่มือการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ระยะที่ 3 ศึกษาผลทดลองใช้รูปแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง

สะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ขั้นตอนการทดลองใช้รูปแบบการประเมินนี้มุ่งศึกษาถึงคุณภาพของรูปแบบการประเมินด้านความเที่ยงตรง (Validity) โดยใช้เทคนิคกลุ่มรู้ชัด (Known group technique) เมื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยเปรียบเทียบผลการประเมินคุณภาพระหว่างกลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษากับกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มเป้าหมายที่ทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้แก่ ครูผู้สอนสะเต็มศึกษา จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ระดับคุณภาพของครูผู้สอนสะเต็มศึกษาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

3.1 ครูผู้สอนสะเต็มศึกษาที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา จำนวน 15 คน

3.2 ครูผู้สอนสะเต็มศึกษาที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา

จำนวน 15 คน

ตัวแปรตาม ได้แก่ คะแนนการประเมินคุณภาพครูผู้สอนสะเต็มศึกษา

ระยะที่ 4 ประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองใช้รูปแบบการประเมินฯ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความเป็น (Utility) ความเป็นไปได้ (Feasibility) มีความเหมาะสม (Propriety) และมีความถูกต้อง (Accuracy)

2. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ครูผู้สอนประเมินตนเอง เพื่อนครู และนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระยะที่ 3 ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) รายละเอียดดังนี้

2.1 หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ จำนวน 30 คน

2.2 ครูผู้สอนประเมินตนเอง จำนวน 30 คน

2.3 เพื่อนครู จำนวน 30 คน

2.4 นักเรียน จำนวน 300 คน

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษาในชั้นตอนนี้ คือ ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเชื่อมโยงประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และสร้างโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ๆ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21

2. การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง กระบวนการในการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาการประเมินความต้องการ รูปแบบการประเมิน การสร้างรูปแบบการประเมิน การทดลองใช้รูปแบบการประเมินในสถานการณ์จริงและการประเมินรูปแบบการประเมิน โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อให้ได้ข้อมูลและสารสนเทศที่เที่ยงตรงและมีความน่าเชื่อถือ

3. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา หมายถึง แผนงานหรือกระบวนการที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก คือ วัตถุประสงค์ของการประเมิน สิ่งที่มีประเมิน วิธีการประเมิน ผู้ประเมิน เกณฑ์การประเมินและผลสะท้อนกลับ

4. ผู้บริหาร หมายถึง ผู้อำนวยการโรงเรียนหรือรองผู้อำนวยการโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

5. ครูผู้สอนสะเต็มศึกษา หมายถึง ครูที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6

6. ตัวบ่งชี้ หมายถึง ข้อความ ตัวแปรหรือค่าที่สังเกตได้ที่ใช้บ่งบอกสภาพหรือสะท้อนให้เห็นถึงคุณลักษณะคุณภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

7. เกณฑ์ หมายถึง ข้อกำหนดที่ใช้ตัดสินคุณภาพการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมายว่าอยู่ในระดับมากน้อยเพียงใด โดยกำหนดอยู่ในรูปของร้อยละ

8. คุณภาพของครูผู้สอนสะเต็มศึกษา หมายถึง คະแนนที่สะท้อนความสามารถของครูผู้สอนสะเต็มศึกษาว่ามีคุณลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะเป็นครูผู้สอนสะเต็มศึกษามากน้อยเพียงใด ในที่นี้ได้จากคะแนนรวมในการประเมินจากตัวบ่งชี้

9. สภาพปัจจุบันในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง สภาพที่เกิดขึ้นจริงต่อการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทย ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

10. ปัญหาในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง สิ่งที่เป็นอุปสรรคในปัจจุบันต่อการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทยตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

11. ความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หมายถึง ความมุ่งหวังในการพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูมัธยมศึกษาในประเทศไทยตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

12. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาว่ามีความเหมาะสมและความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ในการนำไปประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งวัดจากแบบประเมินร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

13. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใดในการนำไปใช้เป็นแนวทางการประเมิน ซึ่งวัดจากแบบประเมินคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

14. คุณภาพของครูผู้สอนสะเต็มศึกษา หมายถึง คະแนนที่สะท้อนความสามารถของครูผู้สอนสะเต็มศึกษาว่ามีคุณลักษณะและคุณสมบัติในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามากน้อยเพียงใด ซึ่งได้จากคะแนนรวมในการประเมินจากตัวบ่งชี้ต่าง ๆ ของทั้ง 3 องค์กรประกอบ

15. คะแนนการประเมินคุณภาพครูผู้สอนสะเต็มศึกษา หมายถึง คะแนนที่ได้จากการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูผู้สอนสะเต็มศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งวัดจากแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

16. ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของครูผู้สอน เพื่อนครู หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้และนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งวัดจากแบบประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความเป็นประโยชน์ 2) ด้านความเป็นไปได้ 3) ด้านความเหมาะสม และ 4) ด้านความถูกต้อง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

17. การประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา หมายถึง การประเมินคุณค่าของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจากการนำรูปแบบการประเมินไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยพิจารณาในด้านความเป็นประโยชน์ ด้านความเป็นไปได้ ด้านความเหมาะสมและด้านความถูกต้องของคณะกรรมการร่วมพัฒนามาตรฐานการประเมินทางการศึกษา (The Joint Committee on Standards for Educational Evaluation) ดังนี้

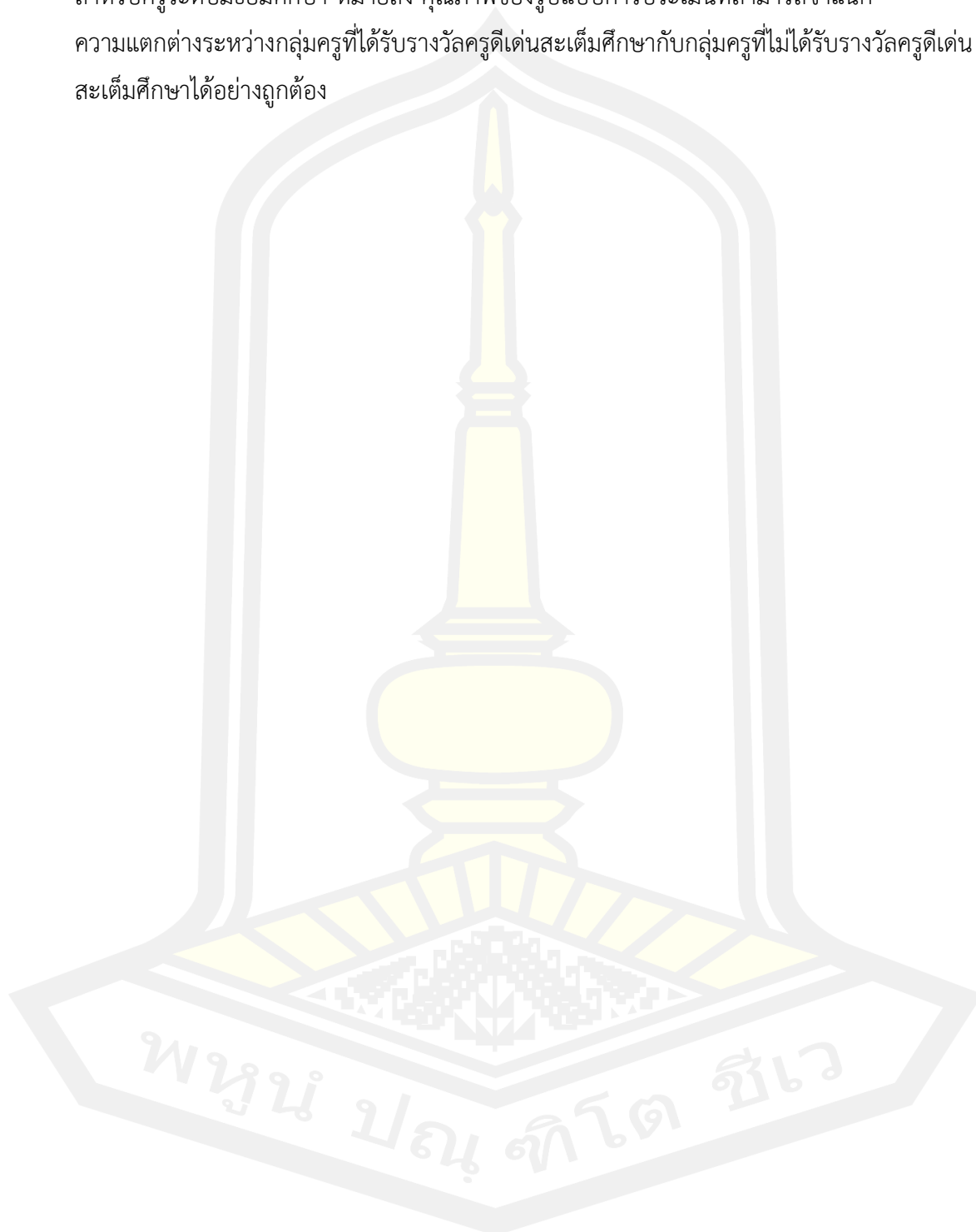
17.1 ด้านความเป็นประโยชน์ หมายถึง รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ให้สารสนเทศตอบสนองต่อความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องได้อย่างครอบคลุมและทันเวลา

17.2 ด้านความเป็นไปได้ หมายถึง รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัย ได้พัฒนาขึ้นให้สารสนเทศที่มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ และก่อให้เกิดประสิทธิภาพ

17.3 ด้านความเหมาะสม หมายถึง รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ให้สารสนเทศที่มีความเหมาะสมเป็นไปตามกฎหมาย นโยบาย หรือศีลธรรมจรรยา และคำนึงถึงผู้เกี่ยวข้องในการประเมิน และผู้ได้รับผลกระทบจากการประเมิน

17.4 ด้านความถูกต้อง หมายถึง รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ได้ทำการประเมินด้วยเทคนิควิธีการที่เหมาะสม ทำให้ได้สารสนเทศอย่างเพียงพอและสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในการตัดสินคุณค่าของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

18. ความเที่ยงตรงของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา หมายถึง คุณภาพของรูปแบบการประเมินที่สามารถจำแนก ความแตกต่างระหว่างกลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษากับกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่น สะเต็มศึกษาได้อย่างถูกต้อง



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนา รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยนำเสนอรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. การประเมินการจัดการเรียนรู้
3. รูปแบบการประเมิน
4. การพัฒนา รูปแบบการประเมิน
5. เกณฑ์การประเมิน
6. การพัฒนาตัวบ่งชี้
7. มาตรฐานการประเมิน
8. การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ความหมายของสะเต็มศึกษา

พรทิพย์ ศิริภักทธาชัย (2556) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสวมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน

มนตรี จุฬาววัฒนทล (2556) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรเพียงอย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและ

การวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง

ศานิกานต์ เสนิงส์ (2556) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและอาชีพ

ชลธิป สมานิติ (2557) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่บูรณาการกลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระ อันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละสาขาวิชาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมาผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็น อีกทั้งยังตอบสนองต่อการดำรงชีวิตอยู่ในยุคปัจจุบันและโลกอนาคต

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557 ข) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ และขณะเดียวกันต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับการเรียนรู้เนื้อหาด้วยพฤติกรรมเหล่านี้ รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558) ได้ให้ความหมายสะเต็มศึกษา (STEM education) ว่าเป็นการบูรณาการทั้งการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Science literacy) การรู้เรื่องเทคโนโลยี (Technology literacy) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics literacy) และการรู้เรื่องวิศวกรรม (Engineering literacy) เข้าด้วยกัน

วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงความรู้และบูรณาการความรู้จากศาสตร์ทั้ง 4 คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนามนุษย์ให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้วยพื้นฐานความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ จากการศึกษาบูรณาการความรู้กับวิชาอื่น ๆ ในการแก้ปัญหาความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสารการเป็นผู้นำ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเข้าใจสังคม สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม ในบริบทของตนเองและของโลก โดยการนำทักษะความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจ สังคม สาธารณสุข และความมั่นคงของประเทศ รวมทั้งพัฒนาความเป็นสากลมนุษย์

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้และกฎความเป็นจริงที่อยู่ในธรรมชาติรอบตัว ทั้งที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ คน สัตว์ พืช สิ่งของ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้การสืบค้น ทดลอง พิสูจน์ และเรียนรู้เพื่อหาความจริงที่เกิดขึ้นในโลก

เทคโนโลยี หมายถึง การเปลี่ยนแปลงธรรมชาติและสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวมาใช้ประโยชน์ให้ดีขึ้นด้วยการใช้ความรู้ ความคิด และเทคนิคต่าง ๆ หรืออาจเป็นการพัฒนาและนำสิ่งต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ในการทำงานและในชีวิตประจำวัน เช่น การหาข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ การพิมพ์บนคอมพิวเตอร์แทนการเขียน ทำให้บันทึกข้อความได้รวดเร็วเป็นระเบียบขึ้น และสามารถเก็บข้อมูลได้

วิศวกรรมศาสตร์ หมายถึง การออกแบบแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา สร้างสรรค์ และอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ ซึ่งวิศวกรรมศาสตร์มักควบคู่ไปกับเทคโนโลยีที่เป็นผลพวงจากวิศวกรรมศาสตร์

คณิตศาสตร์ หมายถึง หลักการในการใช้สูตรและวิธีต่าง ๆ ในการคำนวณ เพื่อแก้ปัญหา หาผลลัพธ์และหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข พื้นผิว เรขาคณิต โครงสร้าง

National Academy and Engineering and National Research Council of National Academy (2009) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนการสอนสะเต็มเป็นการนำศาสตร์ทั้ง 4 (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์) มาบูรณาการการสอนเข้าด้วยกัน รวมทั้งบูรณาการเข้ากับวิชาอื่น ๆ ได้ เช่น สังคม จริยธรรม และศิลปะ เพื่อเด็กจะได้มีพื้นฐานความรู้สามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ แก้ปัญหาเป็น สนุกในการเรียน และต่อยอดสู่การเรียนในอนาคตของเด็ก

Breiner และคณะ (2012) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาว่าเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน อันได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาเทคโนโลยี วิชาวิศวกรรมและวิชาคณิตศาสตร์ ให้รวมเป็นหนึ่งเดียว

Heather (2012) ได้ให้ความหมายของสะเต็มไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ในด้านของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีการจัดการศึกษาทุกระดับการศึกษาจากระดับโรงเรียนถึงระดับปริญญาเอก ทั้งในห้องเรียนอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ

O'Neil และคณะ (2012) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาว่า เป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของแต่ละวิชาที่บูรณาการและสามารถนำไปใช้ในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง

จากความหมายของสะเต็มศึกษา สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเชื่อมโยงประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและสร้างโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาชิ้นงาน เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ๆ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21

ความเป็นมาของสะเต็มศึกษา

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556) กล่าวว่า เนื่องจากสังคมโลกในขณะนี้มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเทคโนโลยีการสื่อสารซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดการเปลี่ยนถ่ายทอดข้อมูลใหม่ ๆ หมุนเวียนอยู่ตลอดเวลาอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า การไหลบ่าของข่าวสาร ข้อมูลวิทยาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีส่วนช่วยให้เศรษฐกิจและสังคมเจริญก้าวหน้าเกิดการค้ำที่แข่งขันกันทั่วโลก ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการเตรียมผู้เรียนในวันนี้ให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เยาวชนเหล่านั้นสามารถดำรงชีวิตในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ พร้อมทั้งจะเผชิญหน้ากับสภาพสังคมเศรษฐกิจและเทคโนโลยีในอนาคต ดันตัวและเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การสร้างมหาอำนาจทางการศึกษาเพื่อให้ได้ประชากรที่มีคุณภาพจึงเป็นกลยุทธ์ของการพัฒนาชาติแนวทางหนึ่ง สำหรับประเทศไทยการจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างเท่าเทียมกัน สะเต็มศึกษาจึงเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับ กมลฉัตร กล่อมอิม (2562) ที่กล่าวว่า ในสังคมโลกขณะนี้มีการเปลี่ยนแปลงทางสังคมพลวัตอย่างรวดเร็ว ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการสื่อสาร ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ที่มีข้อมูลข่าวสารจำนวนมากไหลเวียนอยู่ในแหล่งต่าง ๆ รวมถึงการแข่งขันกันเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจ การค้า ทำให้ทุกประเทศต้องเร่งพัฒนาประชากรของตนให้มีคุณภาพสูงขึ้น เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตและแข่งขันในตลาดแรงงานกับนานาอารยประเทศได้ ส่วนสุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2556) ได้กล่าวว่า เหตุผลหลักที่ประเทศไทยต้องเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นแบบสะเต็มศึกษามีดังต่อไปนี้ 1) ความรู้และความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเยาวชนไทยยังด้อยกว่านานาชาติ 2) ประเทศไทยต้องการหลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง และ 3) กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สามารถรองรับการแข่งขันในอนาคต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557 ข) ได้กล่าวไว้ว่า สะเต็มศึกษาหรือ STEM education เริ่มเป็นที่รู้จักแพร่หลายในปี พ.ศ. 2550 โดยมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Science Foundation : NSF) ได้ใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงกลุ่มอาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เช่น วิศวกร แพทย์ นักวิทยาศาสตร์ ฯลฯ อาชีพเหล่านี้เป็นอาชีพที่มีความสำคัญมากในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศทางด้านเศรษฐกิจและสังคม แต่ยังมีขาดแคลนบุคลากรที่มีคุณภาพ

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2558) ได้กล่าวว่า อัตรากำลังคนของบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ มีแนวโน้มลดลงและนักเรียนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีความสนใจในการศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์

ลดลง อีกทั้งผลการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมีแนวโน้มลดลง
ปรากฏการณ์ดังกล่าวข้างต้นสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ในโรงเรียน อีกทั้งขาดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ดังกล่าวกับชีวิตประจำวัน รวมถึง
การประกอบอาชีพในอนาคต เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ และช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่าง
มีความหมาย ทั้งเป็นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 อันเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตและ
การพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างอาชีพให้แก่เยาวชนและเตรียมพร้อมกำลังคนที่มีคุณภาพ เข้าสู่ระบบ
เศรษฐกิจ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้
สะเต็มศึกษา (STEM education) ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ และประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่พบใน
ชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558) กล่าวว่า การพัฒนาประเทศเพื่อให้อยู่ได้ในยุคศตวรรษที่ 21
กำลังเป็นประเด็นที่ท้าทายสำหรับผู้นำประเทศทั่วโลก สิ่งสำคัญที่นานาประเทศต่างมุ่งหวัง คือ
การพัฒนาให้เยาวชนในประเทศมีความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีควบคู่ไปกับการมีความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามการมีความรู้และทักษะในวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์
และเทคโนโลยี อาจยังไม่เพียงพอสำหรับประเทศที่กำลังขาดแคลนแรงงานคุณภาพดี หรือแรงงานที่
สามารถนำความรู้ทั้งหลายมาประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องใช้ต่าง ๆ สำหรับการดำรงชีวิต
ในปัจจุบันและอนาคต

ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศหนึ่งที่กำลังประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงาน
คุณภาพ เยาวชนไม่สนใจการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเมื่อสำเร็จ
การศึกษาผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อการประกอบอาชีพโดยเฉพาะอาชีพวิศวกร
ซึ่งกำลังเป็นอาชีพที่ขาดแคลนมากในประเทศสหรัฐอเมริกา ดังนั้น รัฐบาลจึงได้ดำเนินการปฏิรูป
การศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยตั้งเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่า ต้องพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถ
ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับความรู้และทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันวิจัยแห่งชาติ (National Research Council) ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้
พัฒนาหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติที่นับได้ว่าเป็นชาติแรกที่ผนวกศาสตร์ความรู้และ
ทักษะทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ไว้ด้วยกัน และเน้นการสร้างแรงจูงใจให้เยาวชนของชาติ
หันมาสนใจในอาชีพที่ขาดแคลน หลักสูตรจึงมีการแทรกเนื้อหาหรือแนวคิด (Concepts)
ด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีลงสู่หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาอย่างเป็น
รูปธรรม กลายเป็นที่มาของสะเต็มศึกษา (STEM education) ที่มีการบูรณาการศาสตร์ 4 สาขาวิชา
คือ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ
คณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าไว้ด้วยกัน

วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) ได้กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของ สะเต็มศึกษา ดังนี้ มนุษย์เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าในสังคมโลก เพราะมนุษย์เป็นผู้ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลง สร้างสรรค์ พัฒนาสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี ระบบกลไก และภาวะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลก หรือแม้แต่การทำลายล้าง โดยที่มนุษย์เป็นผู้เลือกได้ว่าจะทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อพัฒนาสร้างสรรค์ หรือทำลายล้าง สภาพปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลกปัจจุบันเกิดจากสิ่งแวดล้อมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง เป็นตัวแปรทำให้เกิดทั้งผลดีและผลเสียต่อมนุษย์ สังคม หรือทรัพยากรทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สิ่งที่จะช่วยพัฒนาและแก้ไขการเปลี่ยนแปลงในโลกปัจจุบันให้ดีขึ้นคือ การพัฒนามนุษย์โดยองค์รวม ซึ่งควรพัฒนาตั้งแต่มนุษย์เริ่มเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ การศึกษาจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงและพัฒนามนุษย์ หล่อหลอมให้มนุษย์เป็นผู้สร้างหรือผู้ทำลายทั้งโดยรู้เท่าทันหรือไม่เท่าทันก็ตาม เพื่อให้มนุษย์มีทักษะในการดำรงชีวิตทันต่อเทคโนโลยีที่ทันสมัย ใฝ่เรียนรู้ มีทักษะการเรียนรู้และเรียนรู้ตลอดเวลาอย่างยั่งยืน รวมทั้งมีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งปัจจุบันและอนาคต ในปัจจุบันประเทศต่าง ๆ ล้วนอยู่ในช่วงการพัฒนาการศึกษาเพื่อพัฒนามนุษย์ ทั้งนี้ เพราะการศึกษาทำให้คนมีความรู้ที่จะนำมาพัฒนาตนเองและประเทศชาติได้ การจัดการศึกษาที่กำลังเข้ามามีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 คือ การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหรือการศึกษาสะเต็ม ซึ่งเกิดจากการนำศาสตร์ทั้ง 4 มาบูรณาการเรียนรู้เข้าด้วยกัน ได้แก่ S หมายถึง Science หรือวิทยาศาสตร์ T หมายถึง Technology หรือเทคโนโลยี E หมายถึง Engineering หรือวิศวกรรม M หมายถึง Mathematics หรือคณิตศาสตร์ สะเต็ม อาจหมายถึง รากหรือแฉ่ง ในที่นี้สะเต็มอาจหมายถึงสิ่งที่เป็นจุดกำเนิดเป็นรากฐานที่จะก่อให้เกิดการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของมนุษย์ในโลกอนาคต ซึ่งทักษะทั้ง 4 ด้านนี้เป็นทักษะที่จำเป็นต่อมนุษย์ในปัจจุบันและในอนาคต เพราะการศึกษาแบบสะเต็มเป็นการสอนที่ต่างจากในอดีตที่สอนให้เด็กท่องจำ สะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการการสอนในวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้เด็กเรียนรู้ด้วยการลงมือทดลองปฏิบัติและเน้นการคิดเพื่อสร้างสรรค์และแก้ปัญหาต่าง ๆ เมื่อเจอปัญหาใหม่ ๆ ในการเรียนรู้แต่ละวัน สะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่ควรเริ่มสอนเด็กตั้งแต่ระดับอนุบาล เพื่อให้เด็กชอบ สนุกที่จะเรียนรู้ และมีพื้นฐานในการแก้ปัญหา เรียนรู้ที่จะคิดอย่างมีระบบตั้งแต่เล็ก ๆ เมื่อเด็กเติบโตขึ้นจะได้มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาของโลกและพัฒนาการทางเทคโนโลยี การสอนสะเต็มตั้งแต่เด็กยังเล็กจะช่วยสร้างทัศนคติที่ดีในวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่เด็กส่วนใหญ่รู้สึกว่ายากไม่ชอบที่จะเรียนเป็นการช่วยให้เด็กรู้สึกชอบ และสนใจที่จะเรียนในวิชาสายวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมและเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นเด็กมีทางเลือกในการประกอบอาชีพสายวิทยาศาสตร์และสายคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นการเพิ่มจำนวนให้ผู้เรียนสายนี้มีจำนวนพอเพียงกับความต้องการของตลาดเศรษฐกิจ และเทคโนโลยีในโลกปัจจุบันและโลกอนาคต สะเต็มศึกษาจึง

นับว่าเป็นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในปัจจุบันและในอนาคตซึ่งมีความสำคัญต่อมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง การสอนสะเต็มร่วมกับวิชาอื่น ๆ ทางด้านภาษา ศิลปะ สังคม และจริยธรรม จะเป็นการสร้างมนุษย์ให้มีความรู้และทักษะในการเป็นมนุษย์โดยองค์รวมที่มีคุณภาพในการพัฒนาสังคมโลก

โดยสรุปคือ เนื่องจากการถดถอยทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งล้าหลังประเทศอื่นในด้านความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รวมถึงปัญหาการขาดความสนใจในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ตลอดจนขาดความสนใจที่จะเข้าศึกษาต่อและประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์มีจำนวนลดน้อยลง จึงทำให้เกิดแรงผลักดันให้เกิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาขึ้น โดยรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการพัฒนาการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษาซึ่งมุ่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ มาใช้แก้ปัญหาและพัฒนานวัตกรรมให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในวิทยาศาสตร์และอยากประกอบอาชีพในสาขาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษามากยิ่งขึ้นเพื่อนำไปสู่การแข่งขันในระดับโลกแห่งศตวรรษที่ 21

บทบาทสะเต็มศึกษาที่มีต่อประเทศสหรัฐอเมริกา

สิ่งที่ทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกาทระหนักถึงความสำคัญของการจัดการศึกษาแบบสะเต็ม ประกอบด้วยหลายประการดังนี้

ประการที่ 1 การเป็นผู้นำของโลก ต้องเป็นผู้นำทางนวัตกรรม เทคโนโลยีใหม่ ๆ ดังนั้น การสร้างประชากรที่มีคุณภาพเป็นผู้นำทางเทคโนโลยีต้องสร้างคนที่มีความสามารถในสะเต็มศึกษา จากประวัติศาสตร์การศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศสหรัฐอเมริกามีบทเรียนว่าประเทศรัสเซียได้ส่งยานดาวเทียมสปุทนิกลงสู่อวกาศก่อนประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อแสดงศักยภาพในการเป็นผู้นำของโลก ประเทศสหรัฐอเมริกาจึงได้ส่งยานอะพอลโล 11 พร้อมคนไปสำรวจดวงจันทร์ใน ค.ศ. 1969 หลังจากนั้นประเทศสหรัฐอเมริกาเริ่มตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาอย่างแท้จริง จึงมีนโยบายสนับสนุนให้ทุกคนต้องสามารถอ่านออกเขียนได้ และสนับสนุนในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เพิ่มขึ้น มีการสนับสนุนเด็กที่มีความสามารถพิเศษ (Gifted and talented students) เพื่อเป็นประชากรแนวหน้าที่มีความสามารถในการพัฒนาประเทศ โดยการออกกฎหมายด้านการศึกษาต่าง ๆ ที่สนับสนุนประชากรให้มีการศึกษาที่ดีขึ้น

ประการที่ 2 จากงานวิจัยและการจัดการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวถึงการประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษา (Programme of International Assessment หรือ PISA) ของนักเรียนนานาชาติที่มีอายุ 15 ปี พบว่า ใน ค.ศ. 2003 นักเรียนอเมริกาสอบวิชาวิทยาศาสตร์ได้คะแนนเป็นอันดับที่ 19 และสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนนเป็นอันดับที่ 24 (Drew, 2011) และใน ค.ศ. 2009 นักเรียนอเมริกาสอบวิชาวิทยาศาสตร์ได้อันดับที่ 23 และสอบ

คณิตศาสตร์ได้อันดับที่ 18 (Annex, 2010) ผลการประเมินของนักเรียนอเมริกันยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เมื่อเทียบกับนักเรียนจากประเทศในยุโรปและเอเชีย

ประการที่ 3 จากความก้าวหน้าและการพัฒนาทางการศึกษาอย่างต่อเนื่องของประเทศสหรัฐอเมริกา ทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกาอยู่ในอันดับต้น ๆ ของโลกที่มีการจัดการศึกษา การพัฒนาความรู้และเทคโนโลยีที่ทันสมัยและหลากหลายด้าน ทำให้นักเรียนและนักศึกษาจากประเทศต่าง ๆ ในโลก ไม่ว่าจะเป็นประเทศในแถบเอเชีย เช่น อินเดีย จีน ไทย เกาหลี ไต้หวัน หรือประเทศในแถบอเมริกาใต้ เช่น โคลอมเบีย บราซิล หรือคอ스타ริกา ล้วนมาศึกษาต่อที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งส่วนใหญ่แก่นักเรียนนักศึกษาเหล่านั้นมักศึกษาต่อในระดับปริญญาทางสาย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักศึกษาต่างชาติจำนวนมากที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาทางด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ มักได้ฝึกงานหรือได้รับเข้าทำงานหลังจากสำเร็จ การศึกษาที่ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะนักศึกษาจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและจากประเทศ อินเดีย ทั้งนี้ เพราะประเทศสหรัฐอเมริกายังขาดแคลนแรงงานจากผู้สำเร็จการศึกษาทางด้านสะเต็ม เป็นจำนวนมาก โดยภาพรวมคุณภาพการศึกษาของคนในประเทศอยู่ในระดับต่ำ เพราะมีนักเรียน จำนวนน้อยที่จบระดับปริญญาตรี โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี เมื่อเทียบกับจำนวนประชากรทั้งประเทศ ซึ่งนักศึกษาต่างชาติเหล่านี้แย่งแรงงาน รายได้ระดับสูงของประเทศ ในขณะที่มีประชากรของประเทศสหรัฐอเมริกาอีกจำนวนมากที่มีรายได้ ในการทำงานในระดับค่อนข้างต่ำ

ประการที่ 4 พบว่า ในจำนวนนักเรียนทั้งประเทศมีนักเรียนผิวสี ชนกลุ่มน้อย และสตรีหรือผู้หญิงที่ศึกษาและที่เรียนระดับปริญญาต่าง ๆ ในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ จำนวนน้อยมาก เพราะเด็กเหล่านี้ยังด้อยโอกาสและขาดการสนับสนุนการเลี้ยงดูที่ ถูกต้อง จากหนังสือ Ways with Words จะพบว่า การเลี้ยงดูของพ่อแม่ผิวขาวให้ความใส่ใจดูแลเด็ก มากกว่าเด็กผิวสี (African American)

ประการที่ 5 คือ ปัญหานักเรียนมัธยมเล็กเรียนกลางคัน (National Research Council, 2011) ปัญหาในเรื่องการเลิกเรียนกลางคันของนักเรียนอาจเกิดเพราะเมื่อเด็กอเมริกันโตขึ้น เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหรือมัธยมศึกษาตอนปลาย พ่อแม่จำนวนหนึ่งให้เด็กมีอิสระในการ ดูแลตนเอง เลือกที่จะทำงานหรือรับผิดชอบทำงานส่งเสียตัวเองเรียนต่อ หรือกู้เงินรัฐบาลเรียน ที่เรียกว่า Loan เรียนต่อในระดับมหาวิทยาลัย เด็กบางคนเลือกที่จะทำงานและมีครอบครัว เพราะไม่ต้องการกู้เงินเรียนแล้วมาใช้คืน เด็กบางคนทำงานหาเงินและเรียนไปพร้อม ๆ กัน หรือ ทำงานเก็บเงินเพื่อกลับมาเรียนต่อก็มี แต่ก็มีเด็กบางส่วนที่เลือกที่จะทำงานและไม่เรียนต่อ เพราะไม่มีเงินในการเรียน ไม่ชอบเรียน ไม่เข้าใจในการเรียนก็มี

อาจกล่าวได้ว่า สะเต็มศึกษามีจุดเริ่มต้นมาจากประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งพบว่ามีขีดความสามารถของประเทศไม่ได้เป็นอันดับหนึ่งในหลาย ๆ ด้านดังที่เคยเป็นมาในขณะนั้นหลาย ๆ ประเทศทั่วโลกมีความก้าวหน้าไปมาก โดยพบว่า ผลการทดสอบโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA) และทดสอบด้านคณิตวิทยาศาสตร์ระดับสากล (Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) ของสหรัฐอเมริกานั้นต่ำกว่าหลายประเทศ คณะนักวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความถดถอยของการจัดการศึกษาในปี ค.ศ. 2006 เมื่อเทียบกับปี ค.ศ. 2003 รวมทั้งรายงานของ Phi Delta Kappan ที่ประเมินว่า นักเรียนอเมริกันทำคะแนนได้ต่ำที่สุดในโจทย์แก้ปัญหา (Bellanca and Brandt, 2010 ; Dejarnette, 2012) นอกจากนี้พบว่า รัฐบาลได้ทุ่มเทงบประมาณด้านสะเต็มศึกษาเป็นจำนวนมากมีโรงเรียนต่าง ๆ ในเกือบ 40 รัฐ ที่ใช้สะเต็มศึกษาเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้ว (National Research Council of the National Academies, 2011) นอกจากนี้ยังมีการประกาศใช้แผนการศึกษา Education to Innovate เพื่อเร่งกระตุ้นให้สะเต็มศึกษาเป็นรูปธรรมและประสบผลสำเร็จมีการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ เช่น การประกาศแผนการสร้างกลุ่มครูต้นแบบในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ โดยเรียกว่า STEM Master Teaching Corps ซึ่งนักการศึกษาเหล่านี้จะเป็นผู้นำในการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาจะเป็นผู้ริเริ่มจุดประกายความคิดให้นักเรียนและช่วยให้กลุ่มสังคมของพวกเขาเจริญเติบโตมากขึ้น นอกจากประเทศสหรัฐอเมริกาแล้ว ในประเทศอื่น ๆ ต่างก็ตื่นตัวและให้ความสนใจสะเต็มศึกษาเช่นกัน เช่น ในประเทศจีน อินเดีย ฯลฯ โดยในปี 2558 ประเทศจีนจะผลิตบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือ STEM Degree ประมาณ 3.5 ล้านคน ซึ่งไม่รวมในระดับปริญญาโทและปริญญาเอก โดยจำนวนบัณฑิตที่จีนจะผลิตนั้นมีจำนวนเกินครึ่งของที่ทุกประเทศรวมกันผลิต ซึ่งแสดงถึงความสำคัญของสถานการณ์สะเต็มศึกษาในอนาคต ส่วนในประเทศไทยขณะนี้ภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ก็ได้ให้ความสำคัญและศึกษาแนวทางเพื่อจะได้ใช้สะเต็มศึกษาในการเรียนการสอนต่อไป (วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559 ; พรทิพย์ ศิริภักทราชัย, 2556)

ความสำคัญของสะเต็มศึกษา

มนตรี จุฬาววัฒนทล (2556) ได้กล่าวว่า ความจำเป็นที่ไทยต้องเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงต้องนำสะเต็มศึกษาเข้ามาช่วยสร้างคนรุ่นใหม่ทุกคนให้มีความสามารถ เรียนรู้ คิด และใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน สามารถคิดค้นความก้าวหน้า ความรวดเร็วของวิทยาการใหม่ ๆ โดยการศึกษาต่อเนื่องตลอดชีวิตและสามารถประกอบอาชีพหรือปฏิบัติงานที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างแท้จริง

ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ (2558) ได้กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของส่งเสริมศึกษา ประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในส่งเสริมศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ 2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด 3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบ Active learning ของผู้เรียน 4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ และ 5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต

วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) กล่าวว่า สำหรับในประเทศไทยที่มีการศึกษาแบบท่องจำเป็นเวลานาน ต่อมานักการศึกษาเริ่มตื่นตัวและเริ่มการศึกษาแบบที่ให้นักเรียนลงมือทดลองและคิดมากขึ้น มีการออกพระราชบัญญัติทางการศึกษา พ.ศ. 2545 ในมาตรา 23 ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้และการบูรณาการที่เหมาะสม ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วทรคสอง) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (วทรคสี่) โดยเน้นให้มีการจัดเนื้อหาและสาระฝึกทักษะกระบวนการคิดการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จัดการสอนโดยผสมผสานความรู้ด้านต่าง ๆ สนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้รอบรู้ได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่ โดยร่วมมือกับผู้ปกครองและชุมชน และจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559 และต่อ ยอดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการพัฒนาหลักสูตร และปรับกระบวนการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้านที่เชื่อมโยงกับภูมิสังคม โดยบูรณาการการเรียนรู้ให้หลากหลายทั้งด้านวิชาการ ทักษะชีวิต นันทนาการที่ครอบคลุมทั้งศิลปะ ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยการสร้างนิสัยใฝ่รู้ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเฉพาะหน้า รับฟังความเห็นของผู้อื่น และการต่อยอดสู่ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาแบบส่งเสริมที่เน้นการคิดทดลองและลงมือปฏิบัติ นอกจากนี้ยังมีนโยบายที่จะปรับหลักสูตรโครงสร้างการศึกษาจาก 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ 1) ภาษาและวัฒนธรรม (Language and Culture) 2) กลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (STEM) 3) การดำรงชีวิตและโลกของงาน (Work life) 4) ทักษะสื่อและการสื่อสาร (Media Skill and Communication) 5) สังคมและมนุษยศาสตร์ (Society and Humanity) และ 6) อาเซียนภูมิภาค และโลก (Asean Region and World) และมีวิชาส่งเสริมอยู่ด้วย ซึ่งกำลังอยู่ในพิจารณาว่าจะปรับหลักสูตรอย่างไรให้เหมาะสมกับการศึกษาในประเทศไทย เนื่องจากการศึกษาในประเทศไทยยังต้องมีการพัฒนาอีกมาก จากผลการสอบของเด็กไทยในการสอบ PISA วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ใน พ.ศ. 2552 หรือ ค.ศ. 2009 ได้คะแนนคณิตศาสตร์ที่ 51 และคะแนนวิทยาศาสตร์ที่ 44 ของโลก และใน พ.ศ. 2556 คุณภาพระบบการศึกษาประเทศไทย อยู่ในอันดับที่ 8 ของกลุ่มประเทศอาเซียน ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นในการพัฒนาการศึกษาด้าน

สะเต็มเพื่อให้ได้รู้จักวิถีคิดและแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ไม่ใช่การเรียนแบบท่องจำ เนื่องจากการสอนแบบสะเต็มเป็นการสอนแบบใหม่ยังไม่ค่อยมีโรงเรียนใดทำการสอนวิจัยและพัฒนาการเรียนครูส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาที่ถูกต้อง ยังขาดผู้เชี่ยวชาญในการสอน และเผยแพร่ความรู้อีกจำนวนมาก จึงควรมีผู้เชี่ยวชาญและแหล่งเรียนรู้ให้เพียงพอในการพัฒนาการศึกษาของชาติ ซึ่งจริง ๆ แล้วสะเต็มศึกษาอาจเป็นการสอนที่บางโรงเรียนได้จัดการเรียนการสอนแบบนี้ในบางส่วน แต่ผู้สอนยังไม่เข้าใจวิธีการถ่ายทอดความรู้แบบสะเต็มศึกษาอย่างถ่องแท้ ทำให้ไม่เข้าใจว่าจะจัดการเรียนการสอนแบบใดที่จะครบองค์ประกอบการเป็นสะเต็ม ขาดกระบวนการหรือขาดในส่วนของความรู้ในด้านสะเต็มศึกษาว่าจะนำไปใช้อย่างไรให้ถูกต้องและเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนที่ตนเองสอน โดยการปลูกฝังเด็กแต่ละคนให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องสะเต็ม (STEM literacy) คือ ความเข้าใจในวิชาสะเต็ม (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์) เพื่อให้มีความรู้ มีทัศนคติ และทักษะที่สามารถแก้ปัญหาและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิต สามารถอธิบายธรรมชาติและการออกแบบในโลกด้วยการวาดภาพและสรุปปรากฏการณ์ที่เชื่อมโยงกับสะเต็มได้ เข้าใจคุณลักษณะของการศึกษาสะเต็มในการสร้างองค์ความรู้ การสืบค้นและการออกแบบ รู้ว่าการศึกษาสะเต็มประกอบด้วยรูปแบบในการสร้างสิ่งต่าง ๆ ความรู้และสิ่งแวดล้อมทางวัฒนธรรมสามารถเชื่อมโยงเรื่องเกี่ยวกับการศึกษาสะเต็มด้วยความคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์และสะท้อนภาพออกมา การที่เราจะพัฒนาคนได้ต้องเริ่มจากการพัฒนาครูให้มีความสามารถในการจัดกิจกรรมการสอนด้วยความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการการสอนสะเต็มครูให้โอกาสเด็กได้คิดได้ลงมือทำตามกระบวนการเพื่อเกิดองค์ความรู้ ซึ่งเป็นรากฐานที่จะทำให้เด็กได้นำมาใช้ในชีวิตประจำวันรวมทั้งในการคิดต่าง ๆ การแก้ปัญหาจากกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนการคิดสร้างสรรค์และการคิดในขั้นที่สูงขึ้น นอกจากนี้สะเต็มศึกษายังเกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจและแรงงานของประเทศในอนาคตจะเห็นได้ว่า ในปัจจุบันมีการสนับสนุนให้เรียนจบปริญญาตรีมากขึ้น แต่จากข่าวด้านแรงงานที่ผ่านมาพบว่า มีบัณฑิตตกงานเป็นจำนวนมากยังขาดแรงงานช่างอาชีพ เช่น ช่างซ่อมรถเป็นจำนวนมากในตลาดแรงงาน ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาวิชาชีพให้กับนักเรียน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ความสำคัญของสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 3 ประการ ได้แก่

- 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษา
- 2) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบ Active learning และ 3) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

1. การเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)

ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ได้ให้ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ สติปัญญา จริยธรรมได้ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น ซึ่งพัฒนาการเป็นผลมาจากการซึมซับข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างและการปรับโครงสร้างความคิดของผู้เรียน (กมลฉัตร กล่อมอิม, 2559 ; Krogh, 1994)

องค์ประกอบตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

วิณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม (2554) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. เป้าหมายของการเรียนรู้ (Learning goals) ให้ความสำคัญกับเป้าหมายในระดับที่สูงขึ้น ได้แก่ การให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การนำไปใช้ ความยืดหยุ่น ความสนใจในความรู้นั้น โดยอาศัยประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ผู้เรียนสามารถปรับความคิดให้มีความซับซ้อนและพัฒนามโนทัศน์ให้มีความคลาดเคลื่อนน้อยลง

2. เงื่อนไขสำหรับการเรียนรู้ (Conditions of learning) ประกอบด้วย

2.1 การจัดสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ ถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ง่ายและจะเกิดการเรียนรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหา ผู้สอนควรกำหนดสถานการณ์หรือสร้างปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น ถ้าเป็นสถานการณ์หรือสภาพปัญหาที่ผู้เรียนพบในห้องเรียนมีความสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยตรง จะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น

2.2 การจัดสภาพบรรยากาศเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมมือกันทำงานไม่ใช่เพียงเพื่อให้ผู้เรียนช่วยเหลือหรือแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน แต่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการแก้ไขปัญหาของแต่ละคน เป็นการเสริมประสิทธิภาพในการทำงานให้สูงขึ้น

2.3 การเตรียมเนื้อหาการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสภาพของการเรียนในยุคที่มีการแพร่หลายของข้อมูลข่าวสาร ควรจัดเตรียมเนื้อหาหรือสื่อสารตอบสนองต่าง ๆ ให้สอดคล้องกัน มีการนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย

2.4 การให้ความสำคัญกับการสะท้อนความคิด เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความหมายของสิ่งที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้น การที่ผู้เรียนได้รู้ถึงความคิดของตนเองจะทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดค้นหรือการสำรวจความรู้ใหม่ ๆ ในระดับที่สูงขึ้น

2.5 การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามความต้องการของผู้เรียน ผู้เรียนจะไม่สามารถคิดได้ถ้าโอกาสในการจัดการกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. วิธีการจัดการเรียนการสอน (Methods of instruction) การกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สำรวจและมีการค้นพบด้วยตนเอง โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ผ่านการกระทำการฝึกฝนทางปัญญา การที่ผู้เรียนสามารถเข้าร่วมกิจกรรมและลงมือกระทำจริง ๆ และการเรียนรู้จากการทำงานร่วมกัน

Dewey (2009) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้จากการที่ผู้เรียนลงมือทำงานด้วยตนเองเพื่อสร้างผลงาน
2. ผู้เรียนต้องเรียนรู้การคิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา
3. ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เพื่อเตรียมตัวสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมและเรียนรู้ในการร่วมมือกับผู้อื่น ผู้สอนจะต้องสนับสนุนส่งเสริมการจัดการศึกษา ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพราะเชื่อว่าผู้เรียนจะเรียนรู้จากประสบการณ์

สรุปองค์ประกอบสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้ดังนี้

1. การเรียนรู้ที่อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อม บริบทที่เอื้อต่อการเรียนรู้
2. การเรียนรู้ต้องอาศัยการเรียนรู้แบบร่วมมือกับมนุษย์และธรรมชาติ
3. การจัดการเรียนรู้ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และลงมือกระทำด้วยตนเอง
4. มีการสะท้อนผลหลังจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้ (ทิตานา แคมมณี, 2555 ; Driver and Bell, 1986)

1. ให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิม
2. ให้ผู้เรียนได้รับ แสวงหา รวบรวม ข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
3. ให้ผู้เรียนได้ศึกษา คิด วิเคราะห์และสร้างความหมายของข้อมูลหรือประสบการณ์ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ
4. ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะได้รับการตรวจสอบและอาจได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธ
5. ให้ผู้เรียนได้สรุปและจัดระเบียบความรู้ ข้อมูลหรือจัดโครงสร้างความรู้ด้วยตนเอง

6. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้เองในการสร้างความตั้งใจในการทำงาน
7. ผู้เรียนสร้างแบบแผนของความหมายขึ้นจากประสบการณ์
8. ผู้เรียนได้แสดงออกในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ อย่างหลากหลาย

2. การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based learning)

ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นโครงงานเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ข้อเท็จจริงของโครงงานเป็นจุดศูนย์กลางการเรียนรู้หรือการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงงานที่ตนสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต และกำหนดหัวข้อเรื่อง วางแผน ศึกษาหาข้อมูล ความรู้ที่จำเป็นลงมือปฏิบัติจนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่แล้วเขียนรายงานนำเสนอต่อสาธารณชน (ทศนา แคมมณี, 2555 ; Sylvester, 2007)

ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) และ Katz และ Forewark (1994) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือค้นคว้าหาคำตอบสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้หรือสงสัยด้วยวิธีการต่าง ๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เลือกศึกษาตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม เป็นการตัดสินใจร่วมกันจนได้ชิ้นงานที่สามารถนำผลการศึกษามาใช้ในชีวิตรจริง โดยลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมีลักษณะดังนี้

1. การจัดประสบการณ์แบบโครงงาน มีจุดมุ่งหมายคือ การพัฒนาเด็กทั้งชีวิตและจิตใจ รวมถึงความรู้ ทักษะ สังคม อารมณ์ จริยธรรมและความรู้สึกถึงสุนทรียศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายของการพัฒนาสติปัญญา การพัฒนาชีวิตและจิตใจ โดยมุ่งให้เด็กได้พัฒนาความรู้ ความเข้าใจโลกที่อยู่รอบตัวและปลูกฝังคุณลักษณะการเป็นผู้แสวงหาความรู้ ขณะเดียวกันมุ่งส่งเสริมความร่วมมือ มิตรภาพและการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน อันเป็นผลมาจากการทำงานการแก้ปัญหา การค้นคว้าทดลองร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจอันดีระหว่างกันและการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขในสังคม
2. การจัดประสบการณ์แบบโครงงาน มีความสมดุลของกิจกรรมที่เด็กจะได้เรียนรู้และปฏิบัติ ทั้งจากทางวิชาการจากการทำงานในโครงงาน
3. โรงเรียนและห้องเรียน ถือเป็นชุมชนหนึ่งของเด็กที่จะได้เรียนรู้ ความแตกต่างระหว่างบุคคลในสังคมโรงเรียนและห้องเรียนที่เด็กอยู่ การจัดประสบการณ์แบบโครงงานสนับสนุนการที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและถือเป็นชุมชนที่เด็กไม่สามารถแยกออกจากชีวิตประจำวันได้
4. การจัดประสบการณ์แบบโครงงานยังเป็นวิธีการสอนที่ท้าทายความสามารถของครูในฐานะเป็นผู้ร่วมงาน ผู้แนะนำ ผู้ช่วยเหลือและเพื่อน แตกต่างจากบทบาทครู

ในวิธีการสอนแบบปกติที่ครูเป็นผู้กำหนดและเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ วิธีการสอนแบบโครงงานนำไปสู่การพัฒนาการสอนที่ยืดหยุ่นเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

การใช้โครงการหรือโครงงานในการสอนตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อและหลักการต่อไปนี้ (Guzdial, 1998)

1. โครงการหรือโครงงาน เป็นกิจกรรมที่มีบริบทจริงเชื่อมโยงอยู่ ดังนั้นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงสัมพันธ์กับความเป็นจริง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง จึงเป็นการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน
2. การให้ผู้เรียนทำโครงการหรือโครงงาน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าสู่กระบวนการสืบสอบ (Process of inquiry) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดขั้นสูงที่ซับซ้อนขึ้น ดังนั้นจึงเป็นช่องทางที่ดีในการพัฒนากระบวนการทางสติปัญญาของผู้เรียน
3. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นหลัก ช่วยให้ผู้เรียนได้ผลิตงานที่เป็นรูปธรรมออกมา ผลผลิตที่แสดงออกถึงความรู้ความคิดของผู้เรียนนี้สามารถนำมาอภิปรายแลกเปลี่ยนและวิพากษ์วิจารณ์ได้อย่างชัดเจน ซึ่งผลการวิจัยทางด้านสติปัญญาและการเรียนรู้ได้ชี้ชัดว่าการเรียนรู้จะพัฒนาขึ้นหากความรู้และทักษะต่าง ๆ สามารถแสดงออกให้เห็นได้อย่างชัดเจน
4. การแสดงผลงานต่อสาธารณชน สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และการทำงานให้แก่ผู้เรียนได้ ซึ่งแรงจูงใจจะมีผลต่อความใส่ใจ ความกระตือรือร้นและความอดทนในการแสวงหาความรู้ การศึกษาความรู้ และการใช้ความรู้
5. การให้ผู้เรียนทำโครงการหรือโครงงาน นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการในการสืบสอบและการแก้ปัญหาแล้ว ยังสามารถช่วยดึงศักยภาพต่าง ๆ ที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียนออกมาใช้ประโยชน์ด้วย

3. การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning)

ความหมายของการเรียนรู้แบบเชิงรุก

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้โอกาสผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน มีความร่วมมือกันระหว่างผู้เรียน ผู้เรียนจะได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติในระหว่างการเรียนรู้ด้วยการฟัง พูด อ่าน เขียนและการสะท้อนความคิด ส่วนครูผู้สอนเป็นเพียงผู้สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (กมลฉัตร กล่อมอ้อม, 2562 ; Meyers and Jones, 1993)

องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบเชิงรุก

Meyer และ Jones (1993) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกันอยู่ 3 ส่วน ได้แก่

1. ปัจจัยพื้นฐาน (Basic element) ซึ่งประกอบไปด้วยการพูดและการฟัง (Talking and listening) การเขียน (Writing) การอ่าน (Reading) และการสะท้อนความคิด (Reflecting)

2. กลยุทธ์ในการเรียนรู้ (Learning and Strategies) ซึ่งประกอบไปด้วยวิธีการเรียนรู้แบบกลุ่มเล็ก (Small group) การร่วมมือในการทำงาน (Cooperative work) การใช้กรณีศึกษา (Case study) การใช้สถานการณ์จำลอง (Simulations) การอภิปราย (Discussion) การแก้ปัญหา (Problem solving) และการเขียนบันทึกประจำวัน (Journal writing)

3. ทรัพยากรที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ (Teaching resources) ซึ่งประกอบไปด้วย การอ่าน (Reading) การมอบหมายการบ้าน (Homework assignment) การใช้วิทยากรภายนอก (Outside speakers) การใช้เทคโนโลยีในการสอน (Teaching technology) การเตรียมอุปกรณ์ทางการศึกษา (Prepared education materials) และ การใช้โทรทัศน์ทางการศึกษา (Commercial and education television)

Fink (2003) ได้นำเสนอองค์ประกอบของการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความรู้พื้นฐาน (Foundation knowledge) เป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนจากห้องเรียน ผู้เรียนได้เข้าใจและจดจำได้ ได้แก่ ข้อมูลสารสนเทศและแนวคิด
2. ประยุกต์ (Application) คือ การนำความรู้หรือทักษะการคิด เช่น คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ มาใช้ในการจัดการสถานการณ์หรืองานต่าง ๆ
3. การบูรณาการ (Integration) โดยการเชื่อมโยงแนวคิดบุคคลและความจริงในชีวิต การเข้าใจในการเชื่อมโยงเหตุและผล
4. การเรียนรู้ในมิติของตนเองและผู้อื่น (Human dimension) การค้นพบตนเองและนำมาใช้กับสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่น
5. การพัฒนาความรู้สึก (Caring) ความมั่นใจ ความสนใจ ตระหนักในคุณค่า (Value)
6. การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Learning how to learn)

Tileston (2007) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นว่า ประกอบด้วยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกัน 5 ประการ คือ จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (Plugging in) นำผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม (Powering up) จัดหาหรือเตรียมการเรียนรู้แบบใหม่ (Synthesizing) การใช้ข้อมูลข่าวสาร (Outsourcing) และการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Reflecting)

จากที่กล่าวมาสรุปองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ดังนี้

1. จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้

2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนโดยลงมือกระทำมากกว่าที่นั่งฟัง
เพียงอย่างเดียว

3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
4. สำรวจพื้นฐานและคุณค่าที่มีอยู่ในผู้เรียน
5. ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดระดับสูงในการวิเคราะห์ สังเคราะห์
และประเมินผลการนำไปใช้

6. ผู้เรียนรับข้อมูลย้อนกลับจากการแสดงความคิดเห็นได้อย่างรวดเร็ว
แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557 ค) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ
เชิงรุก ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ควรออกแบบกระบวนการเรียนรู้โดยให้มีกิจกรรมเชิง
ปฏิบัติการ ไม่เน้นการสอนแบบบรรยายที่ใช้เวลานาน ๆ หากเป็นการบรรยายควรมีกิจกรรมขึ้น
เป็นช่วง ๆ ซึ่งกิจกรรมนั้นอาจมีความหลากหลาย เช่น การบันทึกอย่างมีโครงสร้าง การทำแผนภาพ
ผังมโนทัศน์ การวาดรูป การยกตัวอย่างด้วยการใช้ภาษาของตนเอง

2. ผู้สอนควรออกแบบหรือเลือกกิจกรรมที่มีความหลากหลาย มีความ
เหมาะสม และที่สำคัญกิจกรรมนั้นต้องให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมใน 2 ลักษณะ คือ การมีส่วนร่วมในการ
ทำงานหรือลงมือปฏิบัติและการมีส่วนร่วมในการคิด ซึ่งเป้าหมายของการทำกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียน
บรรลุวัตถุประสงค์

3. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีอิสระในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
โดยไม่จำเป็นต้องดำเนินกิจกรรมแต่ละขั้นตอนในเวลาพร้อมกัน เช่น ขณะที่ผู้เรียนกลุ่มหนึ่งกำลัง
ดำเนินกิจกรรมตามใบงาน อีกกลุ่มหนึ่งอาจศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือ เอกสาร แต่อีกกลุ่มหนึ่ง
อาจกำลังแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนหรือครู ซึ่งผู้เรียนในแต่ละกลุ่มอาจดำเนินแตกต่างกัน

4. ผู้สอนควรแบ่งสัดส่วนเวลาส่วนใหญ่ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียน
พัฒนาความรู้ความเข้าใจและทักษะ มีการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึก โดยใช้เวลาในการถ่ายทอดข้อมูล
ในส่วนที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบผิวเผินในสัดส่วนที่น้อยกว่า นอกจากนี้ผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้
ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ประโยชน์และแสดงออกถึงประสบการณ์ของพวกเขา

5. รูปแบบของการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่นิยมนำมาใช้ในห้องเรียนแบบ
Active learning

5.1 กิจกรรมเป็นรายบุคคล (Individual activities)

5.2 กิจกรรมแบบจับคู่ (Paired activities)

5.3 กิจกรรมกลุ่มย่อย (Small group activities)

5.4 กิจกรรมแบบโครงการ (Project activities)

Fink (1999) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกสามารถจัดการเรียนรู้ได้ ดังนี้

1. ผู้สอนสร้างสรรค์กิจกรรมหลากหลาย เพื่อขยายประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรพิจารณากิจกรรมที่ส่งเสริมประสบการณ์และการสื่อสารให้มากขึ้น
2. นำวิธีการปฏิสัมพันธ์มาก่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำเพื่อการพัฒนาคุณค่าในตัวผู้เรียน สามารถนำมาใช้ให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มความหลากหลายและความสนใจของผู้เรียน โดยการจัดลำดับกิจกรรมให้เหมาะสมกับการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับกิจกรรม
3. สร้างศักยภาพระหว่างประสบการณ์กับการสื่อสาร คือ ประสบการณ์ใหม่ที่เกิดทั้งจากการลงมือทำและการสังเกต มีศักยภาพที่จะให้ผู้เรียนได้รับมุมมองใหม่ว่าสิ่งใดมีเหตุผลที่อธิบายได้หรือไม่ได้ มีศักยภาพที่จะช่วยผู้เรียนสร้างความหมายต่อการเรียนรู้ที่เป็นไปได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และรับประสบการณ์ใหม่เพิ่มเติมและลึกซึ้งขึ้น

สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นขั้นเข้าสู่เนื้อหาโดยการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและอยากที่จะเรียนรู้
2. ขั้นปฏิบัติงานกลุ่ม เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อย เพื่อทำงานร่วมกันและสรุปความคิดเห็นของกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่มอื่น ๆ โดยที่ผู้สอนต้องคอยเสริมความรู้ให้สมบูรณ์
3. ขั้นประยุกต์ใช้ เป็นขั้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรือทำแบบทดสอบหลังเรียน
4. ขั้นติดตามผล เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าอิสระเพิ่มเติม โดยจัดทำเป็นรายงานหรือให้ผู้เรียนเขียนบันทึกประจำวัน รวมถึงให้ผู้เรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในคาบเรียนนั้น ๆ

4. การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative learning)

ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม ในการจัดกิจกรรมกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ผู้เรียนแต่ละคนต่างได้รับการคาดหวังว่าจะเป็นผู้ให้การช่วยเหลือสมาชิก

ในกลุ่ม มีการอภิปรายด้วยเหตุผลระหว่างกัน ให้การประเมินความรู้ของสมาชิกในกลุ่ม รวมทั้งเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจแก่เพื่อนในกลุ่ม (ทิตานา แคมมณี, 2555 ; Slavin, 1995)

องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้มีความหมายเพียงว่ามีการจัดให้ผู้เรียนเข้ากลุ่ม แล้วให้งานและบอกผู้เรียนให้ช่วยกันทำงานเท่านั้น การเรียนรู้จะเป็นแบบร่วมมือได้ต้องมี องค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (ทิตานา แคมมณี, 2555 ; Johnson and Johnson, 1994)

1. การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive interdependence)

กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกกลุ่มทุกคน มีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะที่เดียวกันสมาชิกแต่ละคน จะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่ม ขึ้นอยู่กับกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตน และในขณะที่เดียวกัน ก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วย เพื่อประโยชน์ร่วมกัน การจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพึ่งพา ช่วยเหลือเกื้อกูลกันทำได้หลายทาง เช่น การให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนกำหนด เป้าหมายในการทำงานหรือการเรียนรู้ร่วมกัน (Positive goal interdependence) การให้รางวัล ตามผลงานของกลุ่ม (Positive reward interdependence) การให้งานหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทุกคน ต้องทำหรือใช้ร่วมกัน (Positive resource interdependence) การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แต่ละคน (Positive role interdependence)

2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-Face promotive interaction)

การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันเป็นปัจจัยที่จะส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะห่วงใย ใ่วางใจ ส่งเสริมและช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพ ที่ดีต่อกัน

3. ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual accountability)

สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายาม ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้นกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงานทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มที่หลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็กเพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกันอย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครูสังเกต พฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

4. การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and Small-group skills)

การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ ๆ หลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับ และไว้วางใจกันและกัน ซึ่งครูควรสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้

5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group processing)

กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม และผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครู หรือผู้เรียน หรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Metacognition) คือสามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

โดยทั่วไปการวางแผน บทเรียนและจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือมีประเด็นที่สำคัญดังนี้ (ทิตนา แคมมณี, 2555 ; Johnson, Johnson and Holubec, 1994)

1. ด้านการวางแผนการจัดการเรียนการสอน

- 1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ
- 1.2 กำหนดขนาดของกลุ่ม กลุ่มควรมีขนาดเล็ก ประมาณ 3-6 คน กลุ่มขนาด 4 คน จะเป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุด
- 1.3 กำหนดองค์ประกอบของกลุ่มหมายถึงการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งอาจทำโดยการสุ่มหรือการเลือกให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปกลุ่มจะต้องประกอบไปด้วยสมาชิกที่คละกันในด้านต่าง ๆ เช่น เพศ ความสามารถ ความถนัด เป็นต้น
- 1.4 กำหนดบทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างทั่วถึง ครูควรมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานให้ทุกคน และบทบาทหน้าที่นั้น ๆ จะต้องเป็นส่วนหนึ่งของงานอันเป็นจุดมุ่งหมายของกลุ่ม ครูควรจัดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกให้อยู่ในลักษณะที่จะต้องพึ่งพาอาศัยและเกื้อกูลกัน บทบาทหน้าที่ในการทำงานเพื่อการเรียนรู้มีจำนวนมาก เช่น บทบาท ผู้นำกลุ่ม ผู้สังเกตการณ์ เลขานุการ ผู้เสนอผลงาน ผู้ตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

1.5 จัดสถานที่ให้เหมาะสมในการทำงานและการมีปฏิสัมพันธ์กัน

ครูจำเป็นต้องคิดออกแบบการจัดห้องเรียนหรือสถานที่ที่จะใช้ในการเรียนรู้ให้อึดและสะดวกต่อการทำงานของกลุ่ม

1.6 จัดสาระ วัสดุ หรืองานที่จะให้ผู้เรียนทำ วิเคราะห์สาระ/งาน/หรือวัสดุที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และจัดแบ่งสาระหรืองานนั้นในลักษณะที่ให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการช่วยกลุ่มและพึ่งพากันในการเรียนรู้

2. ด้านการสอน

ครูควรมีการเตรียมกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้

2.1 อธิบายชี้แจงเกี่ยวกับงานของกลุ่ม ครูควรอธิบายถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียน เหตุผลในการดำเนินการต่าง ๆ รายละเอียดของงานและขั้นตอนในการทำงาน

2.2 อธิบายเกณฑ์การประเมินผลงาน ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจตรงกันว่า ความสำเร็จของงานอยู่ตรงไหน งานที่คาดหวังจะมีลักษณะอย่างไร เกณฑ์ที่จะใช้ในการวัดความสำเร็จของงานคืออะไร

2.3 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการของการพึ่งพาและเกื้อกูลกัน ครูควรอธิบายกฎเกณฑ์ ระเบียบ กติกา บทบาทหน้าที่ และระบบการให้รางวัลหรือประโยชน์ที่กลุ่มจะได้รับในการร่วมมือกันเรียนรู้

2.4 อธิบายวิธีการช่วยเหลือกันระหว่างกลุ่ม

2.5 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการในการตรวจสอบความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ที่แต่ละคนได้รับมอบหมาย เช่น การสุ่มเรียกชื่อผู้เสนอผลงาน การทดสอบ การตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

2.6 ชี้แจงพฤติกรรมที่คาดหวัง หากครูชี้แจงให้ผู้เรียนได้รู้อย่างชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ความคาดหวังที่มีต่อตนและพยายามจะแสดงพฤติกรรมนั้น

3. ด้านการควบคุมกำกับและการช่วยเหลือกลุ่ม

3.1 ดูแลให้สมาชิกกลุ่มมีการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด

3.2 สังเกตการณ์การทำงานร่วมกันของกลุ่ม ตรวจสอบว่าสมาชิกกลุ่มมีความเข้าใจในงานหรือบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายหรือไม่ สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของสมาชิก ให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้แรงเสริม และบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของกลุ่ม

3.3 เข้าไปช่วยเหลือกลุ่มตามความเหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงาน และการทำงาน เมื่อพบว่ากลุ่มต้องการความช่วยเหลือ ครูสามารถเข้าไปชี้แจง สอนซ้ำ หรือให้ความช่วยเหลืออื่น ๆ

3.4 สรุปการเรียนรู้ ครูควรให้กลุ่มสรุปประเด็นการเรียนรู้ที่ได้จากการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีความชัดเจนขึ้น

4. ด้านการประเมินผลและวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

4.1 ประเมินผลการเรียนรู้ ครูประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

4.2 วิเคราะห์กระบวนการทำงานและกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ครูควรจัดให้ผู้เรียนมีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มมีโอกาสเรียนรู้ที่จะปรับปรุงส่วนบกพร่องของกลุ่ม

5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นการจักษภาพการณ์ของการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรืออาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา (กมลฉัตร กล่อมอิม, 2560 ; ทิศนา แคมมณี, 2555)

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Savin-Baden (2000) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญ 8 ประการ ของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ให้ความสำคัญและยอมรับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ผู้เรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. เนื้อหามีลักษณะเป็นสหสาขาวิชา
4. มีการผสมผสานกันระหว่างทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
5. ให้ความสำคัญกับกระบวนการหาความรู้
6. เน้นทักษะการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันเพื่อหาความรู้
7. ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้
8. ประเมินผลโดยการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวเองของผู้เรียน

Arends (2001) ได้เสนอการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. แนะนำปัญหา เพื่อแจ้งจุดมุ่งหมายของการเรียน สร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียน บอกสิ่งที่ต้องทำและแนะนำขั้นตอนในการศึกษา

2. กำหนดงานที่ต้องดำเนินการ
3. รวบรวมข้อมูล
4. เตรียมนำเสนอผลงาน

5. วิเคราะห์และประเมินผลการทำงาน

สรุปองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 4 องค์ประกอบ

ดังนี้

1. สำรวจความรู้เกี่ยวกับปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐานและทำการทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้
3. ระบุสิ่งที่จำเป็นต้องรู้เพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหา
4. ค้นคว้าหาข้อมูลในการแก้ปัญหา
5. รวบรวมความรู้ที่ได้มาจากการค้นคว้านำความรู้มาใช้แก้ปัญหา
6. สรุปความรู้ที่ได้ทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการ

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทีศนา แคมมณี (2555) และ Arends (2001) กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือความต้องการของผู้เรียน
2. ผู้สอนและผู้เรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนมีการจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา
3. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และหาสาเหตุของปัญหา
4. ผู้เรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน
5. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
7. ผู้สอนมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม
8. ผู้เรียนมีการลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและประเมินผล
9. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียนและให้คำปรึกษา
10. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการ

6. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning)

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง รูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการสร้างความรู้ทั้งด้านมโนคติวิธีการรวมถึงทักษะกระบวนการ

โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวล หาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่ง ความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และ การทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น (ทิตินา แคมมณี, 2555 ; Odom and Kelly, 2001)

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

องค์ประกอบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มี 5 องค์ประกอบ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ; Barman and Michael, 1989)

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือ เรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือ อาจเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ใน ช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้าง คำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่จะศึกษา ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือ คำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้ เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษา ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น

2. ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลที่ได้อภิปราย ร่วมกัน ผู้สอนกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ใหม่จากการอภิปรายร่วมกันจนผู้เรียนเกิดปัญหาและออกแบบ การศึกษาด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนได้ข้อมูลที่ต้องการ

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจาก การสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือรูปวาด สร้างตาราง เป็นต้น การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการอธิบายเพิ่มเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เพิ่มเติมตลอดจนการมองเห็นประโยชน์ การนำไปใช้ผู้เรียนอาจทำได้โดยการสืบค้นเพิ่มเติมและนำมา เสนอ อภิปรายอีกครั้งและผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้เพิ่มเติม

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการตรวจสอบแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้ว โดยการอภิปรายการยกตัวอย่างการนำหลักการที่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการประเมิน การเรียนรู้ของผู้เรียนว่ามีสิ่งใดที่ควรจะปรับแก้ไข เพื่อจะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นต่อไปและ ทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้ใหม่

แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ทศนา แคมมณี (2555) กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. ผู้สอนมีกระบวนการสอนหรือกิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่เรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้
2. ผู้สอนมีเอกสารวัสดุหรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิดวิเคราะห์ หรือการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน
3. ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ หาคำตอบ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่เหมาะสม
4. ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษา วิเคราะห์ และสรุปข้อมูล หรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียน เช่น ทักษะการสืบ ค้นหาแหล่งความรู้ หรือแหล่งข้อมูล การอ่าน การวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานกลุ่ม เป็นต้น
5. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และสิ่งแวดล้อม ฝึกฝนทักษะชีวิตอย่างกระตือรือร้น เน้นการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจากประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง แสวงหาความรู้ รู้คิดแสดงออกสร้างความรู้ใหม่และสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยเทคโนโลยีที่เหมาะสม

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สุพรรณณี ชาญประเสริฐ (2557 ข) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ศึกษาพฤติกรรมที่ ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเข้ากับการเรียนรู้เนื้อหา รวมถึงการกระตุ้นให้เกิด ความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุผลมีผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ สะเต็มศึกษาไม่ใช่เรื่องใหม่เพียงแต่เป็นการ

จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นให้สามารถนำความรู้ ทักษะและประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2558) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ใช้ความรู้และทักษะในด้านต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรม (Activity based) หรือการทำโครงการ (Project based) ที่เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาดังกล่าวนี้อาจช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวเป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี นอกจากนี้ยังได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถนำไปเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ การบูรณาการสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การบูรณาการเนื้อหา (Integration of Subject Areas) การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ (Integration of Learning Process) และการบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ (Integration of Learning Outcome) เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การบูรณาการเนื้อหา เป็นการนำเนื้อหาของสาระต่าง ๆ หรือระหว่างกลุ่มสาระมาสัมพันธ์เกี่ยวข้อง เชื่อมโยง เป็นเรื่องเดียวกัน โดยอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นปัญหาแล้วนำเนื้อหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับหัวเรื่อง หรือหัวข้อนั้นมาผสมผสานกันโดยใช้ทักษะต่าง ๆ เข้ามาเชื่อมโยง เพื่อให้ผู้เรียนได้ความรู้ ทักษะ และเจตคติตามที่ต้องการ

2. การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้เป็นการนำรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ ของการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนมาผสมผสานเข้าด้วยกันในการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือการจัดให้ผู้เรียนได้สามารถแสวงหาความรู้จากกระบวนการ และวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้างและแต่ละเนื้อหาจะสอนด้วยวิธีใด

3. การบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นการบูรณาการที่ยึดเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นหลัก โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษาแล้วดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไร จากนั้นก็นำเนื้อหาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่จะศึกษานั้นมาผสมผสานเชื่อมโยงกัน โดยมีเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นเรื่องเดียวกัน

จากที่กล่าวมาแล้วนั้นผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการบูรณาการไปใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา หรือตามสภาพแวดล้อมและความสอดคล้องที่เป็นจริงในโรงเรียน โดยสิ่งไม่ควรคำนึงจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียนมีดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในการทำงานด้วยกัน
3. จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงที่เกิดขึ้นในชีวิต และสามารถ นำความรู้ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกล้าในการแสดงออกโดยผู้สอนต้องเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นในกลุ่ม และในชั้นเรียนสม่ำเสมอ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน ในการกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา
5. ปลุกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรม ที่ถูกต้องและดีงาม โดยสอดแทรกในกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความถูกต้องและดีงามในการดำรงชีวิตในสังคมได้

วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) กล่าวถึงแนวทางในการจัดการเรียนการสอน สะเต็มศึกษามี 3 รูปแบบ ได้แก่

1. การบูรณาการแบบสหวิชา หรือการเรียนแบบบูรณาการตามเรื่องที่กำหนด (Multidisciplinary or Thematic integration) เป็นการนำเนื้อหาจากแต่ละกลุ่มสาระมาเชื่อมโยงในการจัดการเรียนการสอนตามหัวข้อหลักให้มีความสัมพันธ์กัน โดยครูหรือนักเรียนเลือกหัวข้อที่น่าสนใจในการเรียนและครูแต่ละวิชาสอนให้เชื่อมโยงกับหัวข้อที่เรียน ครูแต่ละวิชาแยกกันสอนในหัวข้อนั้น ๆ ให้เชื่อมโยงกับวิชาที่ตนเองสอน
2. การสอนแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary integration) เป็นการบูรณาการ การสอนที่ครูร่วมกันจัดหลักสูตรการเรียนการสอนในแต่ละวิชาให้สัมพันธ์กัน เลือกความคิดรวบยอดที่สำคัญ แล้วเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้และทักษะจาก 2 วิชาขึ้นไป เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา เทคโนโลยี
3. การสอนบูรณาการแบบข้ามวิชา (Transdisciplinary integration) ครูจัดการเรียนการสอนตามคำถามและเรื่องที่นักเรียนอยากรู้ โดยการแก้ปัญหาหรือการทำโครงการ มีการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันวางแผน กำหนดหัวข้อ อภิปราย ประยุกต์การใช้วิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์

จิตติวรดา พลเยี่ยม (2561) กล่าวว่า การนำแนวคิดแบบสะเต็มศึกษาลงสู่ภาคปฏิบัติ ในชั้นเรียน สามารถทำได้ในรูปของการบูรณาการด้านเนื้อหา ทักษะปฏิบัติการกิจกรรมการเรียนรู้ หรือการประยุกต์ความรู้ที่สามารถปฏิบัติได้ การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่ชั้นเรียนสามารถบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบ ได้แก่

1. การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary) หมายถึง ผู้สอนจัดการเรียนรู้ด้าน เนื้อหาและทักษะปฏิบัติของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหา

สาระและฝึกทักษะแต่ละวิชาแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ครูผู้สอนแต่ละวิชาจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนตามรายวิชาของตน

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) หมายถึง ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะการปฏิบัติของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษา แต่มีการกำหนดหัวข้อหลักหรือหัวเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้เหมือนกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ เข้ากันได้

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) หมายถึง ผู้สอนจับคู่หรือตั้งทีมงาน ช่วยกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกันอย่างน้อย 2 วิชาด้วยกัน ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องและสัมพันธ์กันในการจัดการเรียนรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยครูผู้สอนต้องพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัด

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary) หมายถึง ผู้สอนทั้ง 4 สาขาวิชาของสะเต็มศึกษาร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะต่าง ๆ ของทั้ง 4 สาขาวิชา สำหรับการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคมและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผู้สอนมีบทบาทหน้าที่สำคัญ ดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด
2. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มด้วยตนเองโดยจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้หลากหลาย รวมถึงการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ รวมถึงการจัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน
3. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท้าทายความรู้ ความสามารถ กระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน
4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดความกล้าในการแสดงออก โดยผู้สอนต้องจัดสภาพบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหา ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นในกลุ่มเพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียน

5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาระ ได้แก่ สาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

6. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานตามระดับทักษะที่ตนเองมีอยู่ เป็นเรื่องที่น่าสนใจและรู้สึกสบายใจที่จะทำให้นักเรียนได้รับสิทธิใน

การเลือกว่าจะตั้งคำถามอะไร และต้องการผลผลิตอะไรจากการทำงานชิ้นนี้ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนอุปกรณ์และจัดประสบการณ์ให้แก่นักเรียน สนับสนุนการแก้ไขปัญหา และสร้างแรงจูงใจให้แก่เรียน

7. ปลุกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรม ที่ถูกต้องและดีงามโดยสอดแทรกในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนแยกแยะความถูกต้องและดีงามในการดำรงชีวิต
8. ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของผู้เรียนโดยใช้วิธีการที่หลากหลายและให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างและหลังจากปฏิบัติการทดลอง โดยใช้การสื่อสารเชิงบวก

Berry, Chalmers และ Chandra (2012) ได้กล่าวถึงแนวการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ มีการเชื่อมโยงความรู้กับทักษะที่นำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน โดยบริบทการเรียนรู้สะเต็มต้องมีความสัมพันธ์กันของแต่ละวิชา และบูรณาการวิชาเหล่านี้สามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิด ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง ควรพิจารณาการเชื่อมโยงระหว่างแนวความคิด ซึ่งการบูรณาการทั้ง 4 สาขาวิชา ดังกล่าวควรมีอัตราส่วนที่เหมาะสม

Vasquez, Sneider และ Comer (2013) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ บูรณาการแบบสะเต็มศึกษา แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

1. Multidisciplinary or Thematic Integration เป็นการบูรณาการความรู้ แต่ละสาขาแยกกัน นักเรียนได้เรียนทั้งเนื้อหาและฝึกทักษะ ซึ่งครูแต่ละสาขามุ่งผลลัพธ์ที่ได้ไปยังผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในสาขาวิชาของตนเองและเชื่อมโยงของแต่ละวิชาของสะเต็ม
2. Interdisciplinary Integration นักเรียนบูรณาการการเรียนรู้จากเนื้อหาวิชาที่มาจาก 2 สาขาวิชา หรือมากกว่า ซึ่งวิชาเหล่านั้นมีการเชื่อมโยงสอดคล้องกัน
3. Transdisciplinary เป็นการจัดการเรียนการสอนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากทั้ง 4 สาขาวิชา เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง มีการพัฒนาปรับปรุงและแก้ปัญหา โดยครูออกแบบการเรียนรู้ตามข้อสงสัยหรือสิ่งที่นักเรียนสนใจ ซึ่งสิ่งนี้จะป็นเครื่องนำทางไปสู่คำตอบหรือจุดหมาย โดยผ่านทักษะในศตวรรษที่ 21 และทัศนคติที่มีต่อโลกแห่งความจริง สามารถประยุกต์กลยุทธ์ในการแก้ปัญหามาจริง การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้แบบโครงการ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่นำมาใช้ได้ดี ซึ่งการเรียนรู้โดยวิธีการเหล่านี้มีคุณค่าและได้ประโยชน์มากมายทั้งในเชิงลึกและกว้าง ไม่ใช่เพียงแค่ได้คำตอบให้กับข้อสงสัยเท่านั้น

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนโดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษาคอยแนะนำให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมโดยการบูรณาการ

สามารถทำได้หลายรูปแบบ ได้แก่ 1) การบูรณาการด้านเนื้อหาของสาระต่าง ๆ หรือระหว่าง
กลุ่มสาระมาสัมพันธ์เชื่อมโยงเป็นเรื่องเดียวกัน 2) การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้เป็นการนำ
รูปแบบและวิธีการต่างๆของการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ และ
3) การบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้

การจัดการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป.) ได้แบ่งแนวคิดของ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมีลักษณะ 5 ประการ ได้แก่

1. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการ
2. ช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงเนื้อหาทั้ง 4 สาขาวิชากับชีวิตประจำวันและ
การประกอบอาชีพ
3. เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21
4. ทำทลายความคิดของนักเรียน
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหา
ทั้ง 4 สาขาวิชา

สุพรรณณี ชาญประเสริฐ (2557 ข) ได้กล่าวว่า โรงเรียนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้
สอดคล้องตามแนวทางของสะเต็มศึกษาได้หลายรูปแบบ ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนใน
กรณีที่กิจกรรมนั้นใช้ระยะเวลาไม่มาก หรือถ้ากิจกรรมนั้นใช้ระยะเวลามากอาจมอบหมายให้ทำ
นอกชั้นเรียนร่วมด้วยก็ได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการมอบหมายให้ออกแบบชิ้นงานกลุ่ม หรือในรูปของ
โครงการก็ได้ โดยมีการกำหนดประเด็นปัญหาหรือหัวข้อที่สามารถเชื่อมโยงสู่การบูรณาการความรู้
ของเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนตามความเหมาะสม เนื่องจากความรู้พื้นฐานของ
การศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ เนื้อหาสาระตามหลักสูตรแกนกลางนั่นเอง ซึ่งครูควรยึด
เนื้อหาสาระหลักนั้นเป็นฐานในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาในสิ่งแวดล้อม
สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษาสามารถจัดให้มีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่มีการจัดการเรียนรู้ในชั่วโมงเรียนปกติได้
และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไม่ได้เข้าไปแทนที่หรือเพิ่มเติมจนเป็นส่วนเกินของ
หลักสูตร กล่าวคือการจัดการเรียนรู้จะกลมกลืนและมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ใน
เนื้อหาวิชา เนื่องจากสะเต็มศึกษาเป็นการส่งเสริมให้มีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่
มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อฝึกประสบการณ์ ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์
และอาจนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary integration)

นั่นคือ เป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาลถึง

มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่าในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้ ผลจากการศึกษาพบว่า ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based learning, Problem-based learning, Design-based learning ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์พัฒนาชิ้นงานได้ดี และถ้าครูผู้สอนสามารถใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในการสอนได้เร็วเท่าใด ก็ยิ่งเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย นอกจากแนวคิดสะเต็มศึกษาจะเป็นการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 สาขา ดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังเป็นการบูรณาการด้านบริบท (Context integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอีกด้วย ซึ่งจะทำให้การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้น ๆ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะเพิ่มโอกาสการทำงาน การเพิ่มมูลค่าและสามารถสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศ ด้านเศรษฐกิจได้

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และ

สอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพการเป็นผู้นำ ตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนการสอนใน

โรงเรียนสะเต็ม มี 5 ประเภท ได้แก่ 1) โรงเรียนที่สอนสะเต็มศึกษาอย่างเต็มรูปแบบทั้งระบบ 2) โรงเรียนที่สอนสะเต็มศึกษาไม่เต็มรูปแบบ ซึ่งโรงเรียนจะจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาเพียงบางวันและเพียงบางชั้นเรียน 3) โรงเรียนที่สอนสะเต็มศึกษาเป็นวิชาเสริมหลักสูตร 4) โรงเรียนที่จัดการศึกษาสะเต็มเป็นกิจกรรมเสริมหลังเลิกเรียน 5) โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนสะเต็มช่วงปิดเทอมหรือ Summer Camp ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. โรงเรียนที่สอนสะเต็มอย่างเต็มรูปแบบจะจัดการเรียนการสอนทั้งระบบ

ทุกห้องเรียนและทุกชั้นเรียน มี 2 ประเภท คือ เป็นโรงเรียนที่สร้างขึ้นใหม่เพื่อเป็นโรงเรียนสะเต็มเต็มรูปแบบ เช่น นโยบายของโรงเรียนอาคารสถานที่หลักสูตร การจัดการเรียนการสอน ครู โดยมี

จุดมุ่งหมายเพื่อจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เป็นหลัก ในการจัดการเรียนการสอนทุกวันหรือทั้งสัปดาห์ และมีการบูรณาการวิชาอื่น ๆ เสริม โดยการนำวิชาเหล่านั้นมาสอนร่วมกับวิชาเพิ่มเติม เช่น วิชาสังคมศึกษา ดนตรี หรือนาฏศิลป์ ซึ่งในการสร้างโรงเรียนเพิ่มเติมต้องใช้เวลาในการวางแผนและการดำเนินการเป็นปี ๆ เช่น โรงเรียน Matha and Josh Morriss Mathematics and Engineering Elementary School ในรัฐเท็กซัส ใช้เวลาเตรียมตัวในการสร้างโรงเรียนถึง 3 ปี ในการก่อสร้างตึก พัฒนางแผนเตรียมครู ผู้บริหาร วัสดุอุปกรณ์ แนะนำโรงเรียนที่สร้างขึ้นใหม่ให้ชุมชนได้รู้จัก โดยร่วมกับเขตการศึกษาชุมชนและมหาวิทยาลัย Texas A&M Texarkana หรือเป็นโรงเรียนที่มีอยู่แล้ว แต่ต้องการเปลี่ยนแปลงนโยบายในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เป็นโรงเรียนเพิ่มเติมอย่างเต็มรูปแบบ โดยผู้บริหารสร้างนโยบายของโรงเรียนเพิ่มเติม จัดการเรียนการสอนทั้งระบบให้เป็นโรงเรียนเพิ่มเติม ทุกระดับชั้นและทุกห้องเรียนมีการอบรมครู วางแผนหลักสูตรและการสอนเพิ่มเติมในทุกระดับชั้น

2. โรงเรียนที่สอนเพิ่มเติมอย่างไม่เต็มรูปแบบ ซึ่งโรงเรียนอาจจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมเพียงบางวัน และเพียงบางชั้น หรือเพียงบางคน อาจเป็นโรงเรียนที่อยู่ในระยะทดลอง นำการเรียนการสอนแบบเพิ่มเติมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน และศึกษาว่าจะเปลี่ยนแปลงโรงเรียนทั้งระบบหรือไม่ แล้วจึงขยายการสอนไปทุกระดับชั้นทุกห้องเรียน หรือเป็นโรงเรียนที่มีแค่ครูจำนวนหนึ่งหรือเพียงคนหนึ่งที่ทำการสอนแบบเพิ่มเติมก็ได้ เพราะครูท่านอื่นอาจไม่กล้าที่จะเปลี่ยนแปลงการสอนไม่สนใจ หรือไม่ถนัดในการสอนแบบเพิ่มเติม ซึ่งถ้าครูได้ทำการสอนแบบเพิ่มเติมแล้วประสบความสำเร็จ นักเรียนมีการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ที่ดีขึ้น ผู้ปกครองชอบ ครูท่านอื่น ๆ อาจสนใจอยากสอนแบบเพิ่มเติมแล้วจึงไปฝึกอบรมการสอนแบบเพิ่มเติม ถ้าผู้บริหารให้การสนับสนุนนโยบายการจัดการเรียนการสอน ส่งครูไปอบรม มีการทำวิจัย และหาวัสดุอุปกรณ์ โรงเรียนก็มีแนวโน้มที่จะปรับเป็นโรงเรียนเพิ่มเติมศึกษา

3. โรงเรียนที่สอนเพิ่มเติม เป็นวิชาเสริมหลักสูตรในเวลาเรียนเป็นวิชาเลือก เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนส่วนใหญ่มีข้อจำกัด การสอนเป็นแบบรายวิชามีเนื้อหาจำนวนมากที่ต้องมีการประเมินผลยากที่จะสอนให้มีวิชาเพิ่มเติม ทั้ง 4 วิชา ครูไม่ทำงานประสานกันทั้งชั้นเรียน โรงเรียนยังไม่พร้อมที่จะจัดการเรียนการสอนแบบเพิ่มเติมแบบเต็มรูปแบบหรือแบบกึ่งรูปแบบ โรงเรียนอาจใช้กิจกรรมชุมนุมต่าง ๆ ที่เสริมหลักสูตรในเวลาเรียน โดยจัดให้เพิ่มเติมศึกษาเป็นหนึ่งวิชาชุมนุมให้เด็กได้เลือกเรียน หรือให้ครูที่มีความสามารถบูรณาการหัวข้อในเรื่องเพิ่มเติมร่วมกับครูอื่น ๆ เช่น ครูคณิตศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ ครูคอมพิวเตอร์ ครูเทคโนโลยีหรือประสานกับครูศิลปะ ครูสังคมก็ได้เพราะเพิ่มเติมศึกษาเป็นการบูรณาการการสอน

4. โรงเรียนที่จัดการศึกษาสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมเสริมหลังเลิกเรียน หรือ After School Program โดยเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม สำหรับนักเรียนที่สนใจด้านสะเต็มศึกษาอาจเป็น โปรแกรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ที่ต้องใช้มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม เพราะวัสดุอุปกรณ์มีราคาสูง เช่น โปรแกรมสร้างหุ่นยนต์ (Robot) ต่าง ๆ หรือโปรแกรมต่อเลโก้หุ่นยนต์ บางโรงเรียนอาจร่วมมือกับบริษัทต่าง ๆ ให้มาจัดหลักสูตรสะเต็มในโรงเรียนหรืออาจมีครูในโครงการกิจกรรมเพิ่มเวลาเรียนรู้หลังเลิกเรียน จัดกิจกรรมหลังเลิกเรียนให้กับนักเรียนจัดการเรียนการสอนสะเต็มและวัสดุอุปกรณ์จัดโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย อาจมีการร่วมมือกับผู้ปกครองที่มีความรู้ความสามารถสละเวลามาเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ในการเรียนและให้ความรู้กับนักเรียนก็ได้

5. โรงเรียนที่จัดโปรแกรมสะเต็มศึกษาให้กับนักเรียนในช่วงปิดเทอม โรงเรียนอาจจัดโปรแกรมการสอนสะเต็มในช่วงปิดเทอมหรือร่วมมือกับสถาบันการสอนหรือหน่วยงานอื่นในการจัดกิจกรรมสะเต็มให้กับเด็กในช่วงปิดเทอม อาจรับนักเรียนนอกเหนือจากนักเรียนในโรงเรียนมาเรียนเพื่อมีกิจกรรมทัศนศึกษาให้ความรู้ด้านสะเต็มในการเดินทางไปทัศนศึกษาด้วย

โครงสร้างที่สำคัญในการบูรณาการการสอนสะเต็ม ได้แก่

1. จุดมุ่งหมายสำหรับนักเรียน เช่น ความรู้ความเข้าใจในวิชาสะเต็ม ความสามารถของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 การเตรียมอาชีพสำหรับนักเรียน ความสนใจและการเชื่อมโยงความรู้ จุดมุ่งหมายของครูคือครูมีความรู้ในเนื้อหาสะเต็มมากขึ้น และครูมีความรู้ในการสอนสะเต็มมากขึ้น

2. ผลที่ได้รับสำหรับนักเรียน คือ การประสบความสำเร็จในการเรียน ความสามารถในศตวรรษที่ 21 เรียนในวิชาสะเต็มและเรียนจบ ทำงานในด้านสะเต็ม สนใจในด้านสะเต็ม พัฒนาอัตลักษณ์สะเต็ม มีความสามารถในการเชื่อมโยงวิชาสะเต็มสำหรับครูคือ มีการเปลี่ยนแปลงการสอนเพิ่มเนื้อหาและการสอนสะเต็ม

3. การนำไปใช้ คือ การออกแบบการสอน การสนับสนุนโดยนักการศึกษา การปรับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้

4. ธรรมชาติและขอบเขตการเรียนรู้ ได้แก่ แนวการเชื่อมโยงวิชาสะเต็มการเน้นวิชาสะเต็ม ช่วงเวลา ขนาดและการเริ่มที่ซับซ้อน

มาตรฐานการเรียนรู้

สำหรับประเทศไทยมีหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีมาตรฐานการเรียนรู้เป็นตัวชี้วัดที่ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทุกกระดับเห็นผลความคาดหวังในการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างชัดเจนและต่อเนื่อง ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในระดับท้องถิ่นและสถานศึกษาสามารถพัฒนาหลักสูตรร่วมกันได้ ทั้งยังเกิดความชัดเจนในการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้การเทียบโอนอย่างเป็นระบบ หลักสูตรที่มีคุณภาพควรสะท้อนมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด นอกจากนี้ มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกรอบทิศทางในการจัดการศึกษาทุกรูปแบบและครอบคลุมผู้เรียนในทุกระดับชั้น

อีกด้วย มาตรฐานการเรียนรู้จึงต้องนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนและการประเมินผล ซึ่งการประเมินผลมีทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ เพื่อตรวจสอบคุณภาพการสอนและความสามารถของผู้เรียนว่ามีแค่ไหนมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุง

สุทธิดา จำรัส (2560) กล่าวถึงกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามี 6 ด้านดังต่อไปนี้

1. มีการบูรณาการความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน ตามบริบทเนื้อหาและระดับความรู้ในแต่ละชั้นของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นการเรียนรู้เรื่องสะเต็ม (STEM Literacy) เป็นเป้าหมายหลัก
 2. การออกแบบกิจกรรมอ้างอิงตามกรอบการพัฒนาแนวคิดแบบ “ความก้าวหน้าในการเรียนรู้” (Learning progression) ทั้งในมิติเนื้อหาและกระบวนการ รวมทั้งใช้หลักการของการจัดหลักสูตรแบบเกลียว (Spiral curriculum) โดยผู้เรียนจะเพิ่มพูนความรู้จากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับสูง ตามลำดับพัฒนาการทางสติปัญญาของแต่ละช่วงวัยหรือระดับการรู้คิด (Cognitive demand)
 3. การเรียนรู้ต้องเชื่อมโยงกับผู้เรียน บริบทที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน และเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยอาจจะยึดกรอบแนวคิดบริบทตาม PISA OECD รวมทั้งประเด็นที่ผู้สอนต้องการเน้น ซึ่งอาจจะเป็นนโยบายของสถานศึกษาหรือเป็นประเด็นเร่งด่วน
 4. ผู้เรียนผ่านประสบการณ์การเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ที่เน้นการพัฒนาทักษะสำคัญแห่งศตวรรษที่ 21 ควบคู่ไปกับการเรียนรู้เนื้อหาและทักษะของวิชาแกน
 5. กิจกรรมเน้นการออกแบบและแก้ปัญหา โดยการลงมือปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์ชิ้นงานโครงการตามแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project-based Learning) ที่เน้นกระบวนการออกแบบ หรือ แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา
 6. เน้นการวัดผลตามสภาพจริง (Authentic assessment) และการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน (Formative assessment) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมสะเต็มคือ โครงการหรือชิ้นงาน (Project/artifact) หรือการแก้ปัญหา
- จิตติวรดา พลเยี่ยม (2561) กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเริ่มต้นจากการกำหนดประเด็นในการศึกษา แล้วพิจารณาเลือกตัวชี้วัดของแต่ละกลุ่มรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ว่ามีตัวชี้วัดใดบ้างที่นำมาจัดกิจกรรมแบบบูรณาการร่วมกันได้ ผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากนั้นใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งการจัดกิจกรรมสะเต็มแบบบูรณาการอาจไม่จำเป็นต้องบูรณาการได้ครบทุกวิชาก็ได้ แต่มีจุดเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ

ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยทักษะดังกล่าว ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และทักษะการสื่อสารเป็นต้น การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน สามารถดำเนินการได้ 3 แนวทาง ได้แก่

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแต่ละรายวิชาในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่นำเข้าไปสอดแทรกนั้นมักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่สามารถจัดให้เสร็จสิ้นในคาบเรียน โดยผู้สอนพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ เมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้เลย

2. จัดกิจกรรมในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยรูปแบบที่นี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงการ เป็นต้น แต่รูปแบบนี้อาจเหมาะสำหรับกิจกรรมที่ใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างนาน จึงควรมีการจัดผู้สอนให้เป็นที่ปรึกษาแก่ผู้เรียน เพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา การออกแบบ และสร้างชิ้นงานแก่ผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมในรูปแบบนี้มักเป็นกิจกรรมสะเต็มที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น สิ่งแวดล้อม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษามุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษากับผู้เรียนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า คิดค้น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง และจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและแก้ปัญหาจากสภาพจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียนในการจัดการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้สอนควรใช้การจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการในการเรียนรู้ จนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้กับผู้เรียน

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญที่เชื่อมโยงระหว่างหลักสูตรสู่การเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Robert, 2013) สามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกสาระการเรียนรู้หลัก (Select Central Standards) ในขั้นตอนนี้ผู้สอนต้องวิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐาน ตัวบ่งชี้ สาระการเรียนรู้ของหลักสูตรสะเต็มศึกษา เพื่อให้ได้ขอบเขตของสาระการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน (Align with a Problem) ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้หรือเนื้อหาที่เลือกในขั้นที่ 1 ว่าสามารถเข้ากับปัญหาใดในสังคมได้บ้าง หรือเข้ากับบริบทใดในสังคมได้

ขั้นที่ 3 เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก (Support Central Standards with Supplemental Standards) เมื่อเลือกเนื้อหาหลักในขั้นที่ 1 และเชื่อมโยงในขั้นที่ 2 แล้วนั้น ในขั้นที่ 3 ผู้สอนจะต้องเลือกเนื้อหา ตัวบ่งชี้ หรือสาระการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่เหลือเป็นสาระการเรียนรู้รองเพื่อช่วยสนับสนุนผู้เรียนในสาระการเรียนรู้หลัก

ขั้นที่ 4 จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด (Instruct STEM Standards) ผู้สอนวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมดแล้วนำมาตั้งเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ต้องยึดสาระการเรียนรู้หลักที่ได้จากขั้นที่ 1 เป็นสำคัญ สำหรับสาระการเรียนรู้รองให้จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาสามารถนำเนื้อหาเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก

ขั้นที่ 5 สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน (Engage Student Participation) ผู้สอนจัดกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงาน การคิดแก้ปัญหา และลงมือปฏิบัติในการทำชิ้นงาน ในการลงมือปฏิบัติผู้สอนต้องเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อม รวมถึงต้องมีการตรวจสอบความคิดเห็นของผู้เรียนด้วย

ขั้นที่ 6 แก้ไขหรือปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ (Troubleshoot the Designs) ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานการออกแบบ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องบันทึกข้อเสนอแนะของผู้สอนและเพื่อนไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขผลงาน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ฝึกการคิดวิจารณ์ญาณไปด้วย ผู้เรียนร่วมกันเสนอแนะชิ้นงานเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 7 ประเมินชิ้นงานการออกแบบ (Evaluate the Designs) หลังการปรับปรุงแก้ไขผลงาน ในขั้นที่ 6 ผู้สอนและผู้เรียนดำเนินการตรวจให้คะแนนชิ้นงานตามประเด็นที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 8 นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์ (Present Completed Projects) ในขั้นนี้ผู้สอนจัดเตรียมสถานที่ให้ผู้เรียนนำผลงานแสดงต่อบุคคลทั่วไป

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ผู้สอนสามารถใช้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้ได้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรมีการกำหนดขั้นตอนในการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะที่สำคัญและให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนเอง โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริงที่พบหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา
- ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือนำไปสู่การพัฒนา
นวัตกรรมนั้น
- ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์
- ขั้นตอนที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรม
- ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือ
นวัตกรรมที่พัฒนาได้
- ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือผลของนวัตกรรมที่
พัฒนาได้

Robert (1992) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในการออกแบบ
หน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มสามารถสรุปได้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกสาระการเรียนรู้หลัก (Select Central Standards) เป็นขั้นตอน
ของการวิเคราะห์หลักสูตร เลือกมาตรฐาน ตัวบ่งชี้ สาระการเรียนรู้หลักของหลักสูตรสะเต็มศึกษา
เพื่อให้ได้ขอบเขตของสาระการเรียนรู้แกนกลางหรือเนื้อหาหลัก และตัวบ่งชี้ที่บอกลถึงจุดประสงค์ของ
การจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน (Align with a Problem) เป็นการคิด
เชื่อมโยงว่าสาระการเรียนรู้ เนื้อหาที่เลือกในขั้นที่ 1 สามารถอิงเข้ากับบริบทใด หรือปัญหาใดใน
สังคม

ขั้นตอนที่ 3 เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก (Support
Central Standards with Supplemental Standards) เมื่อเลือกเนื้อหาหลักในขั้นที่ 1 และ
วิเคราะห์เชื่อมโยงกับปัญหาในขั้นที่ 2 ได้แล้วในขั้นที่ 3 นี้ผู้สอนจะต้องเลือกเนื้อหา ตัวบ่งชี้
สาระการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่เหลือว่าจะมีสาระการเรียนรู้รอง เรื่องใดช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุ
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1

ขั้นตอนที่ 4 จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ (Instruct STEM
Standards) ผู้สอนวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด แล้วนำมาตั้งเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้
การจัดการเรียนรู้ต้องยึดสาระการเรียนรู้หลักที่ได้จากขั้นที่ 1 เป็นสำคัญสำหรับสาระการเรียนรู้รอง
ให้จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหา สามารถนำเนื้อหาเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้ตาม
จุดประสงค์การเรียนรู้หลัก

ขั้นตอนที่ 5 สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Engage Student
Participation) ผู้สอนจัดกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 6 แก้ไขปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ (Troubleshoot the Designs) ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานการออกแบบหน้าชั้นเรียน จากนั้นกระตุ้นให้ผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ ตั้งคำถามและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานนั้น ซึ่งผู้เรียนจะต้องบันทึกข้อเสนอแนะของผู้สอนและเพื่อนไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขผลงาน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ฝึกการคิดวิจารณ์ญาณควบคู่ไปด้วย

ขั้นตอนที่ 7 ประเมินชิ้นงานการออกแบบ (Evaluate the Designs) หลังการปรับปรุงแก้ไขผลงานในขั้นที่ 6 ผู้สอนและผู้เรียน ดำเนินการตรวจให้คะแนนชิ้นงานตามประเด็นที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 8 นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์ (Present Completed Projects) ในขั้นนี้ผู้สอนจัดเตรียมสถานที่หรือตู้แสดงผลงานให้ผู้เรียนนำผลงาน

O'Neill และคณะ (2012) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ครูสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning) ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาและแก้ปัญหาจากสภาพจริง โดยคำนึงถึงบริบทแวดล้อมที่สัมพันธ์กับความเป็นจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียน ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายได้แก่

1. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและท้าทายการคิดของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อแก้ปัญหาซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากครูไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้

2. จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกทำโครงงานที่ตนเองสนใจ โดยร่วมกันสำรวจสังเกตและกำหนดเรื่องที่ตนเองสนใจ มีการวางแผนในการทำโครงงานร่วมกัน โดยศึกษาหาข้อมูลความรู้ที่จำเป็นและลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดจนได้ข้อค้นพบหรือองค์ความรู้ใหม่แล้วเขียนรายงาน และนำเสนอต่อสาธารณชน และนำผลงานและประสบการณ์ทั้งหมดมาอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนโดยครูมีบทบาท ดังนี้

- 3.1 จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน มีชีวิตชีวา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

3.2 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ท้าทายความรู้ความสามารถ กระบวนการคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกปัจจุบัน

3.3 จัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

3.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 3 สาระ ได้แก่ สาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยีโดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

3.5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงและท้าทายกระบวนการคิดของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดหาคำตอบโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

3.5.1 เป็นผู้โค้ช (Coach)

3.5.2 เป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ (Mentor)

3.5.3 ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด

3.6 ประเมินกระบวนการทำงานและผลงานของนักเรียนโดยใช้วิธีการที่หลากหลายและให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างและหลังจากปฏิบัติการทดลองโดยใช้การสื่อสารเชิงบวก Vasquez, Sneider และ Comer (2013) ได้กล่าวถึง หลักการและแนวทางของสะเต็มศึกษา มี 5 ประการ ดังต่อไปนี้

1. มีการบูรณาการ (Focus on Integration)
2. สร้างความเชื่อมโยง (Establish relevance) โดยสร้างความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคต
3. เน้นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Emphasize Twenty-First Century Skills) ซึ่งถือว่าเป็นทักษะที่จำเป็นในปัจจุบัน
4. ท้าทายความสามารถของผู้เรียน (Challenge Your Student) โดยคำนึงถึงวัยหรือระดับชั้นของผู้เรียน จัดกิจกรรมไม่ยากเกินไปทำให้ผู้เรียนไม่มีความสุขและไม่ง่ายจนเกินไปเน้นทักษะการเรียนรู้ที่หลากหลายในศตวรรษที่ 21 โดยจัดให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วม
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดเห็นและความสามารถที่เขามีตลอดจนการนำเสนอชิ้นงานและสิ่งที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียนข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีการบูรณาการความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน ตามบริบทเนื้อหาและระดับความรู้ในแต่ละชั้นของผู้เรียน
2. การออกแบบกิจกรรมอ้างอิงตามกรอบการพัฒนาแนวคิดแบบ “ความก้าวหน้าในการเรียนรู้” (Learning progression) ทั้งในมิติเนื้อหาและกระบวนการ โดยผู้เรียนจะเพิ่มพูนความรู้จากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับสูงตามลำดับพัฒนาการทางสติปัญญาของแต่ละช่วงวัยหรือระดับการรู้คิด (Cognitive demand)
3. การเรียนรู้ต้องเชื่อมโยงกับผู้เรียน บริบทที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน และเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย
4. สร้างการสอนที่ท้าทายความรู้ความสามารถตามวัยและระดับชั้นของผู้เรียน ผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ที่เน้นการพัฒนาทักษะสำคัญ ควบคู่ไปกับการเรียนรู้เนื้อหาและทักษะของวิชาแกน
5. กิจกรรมเน้นการออกแบบและแก้ปัญหา โดยการลงมือปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การรังสรรค์ชิ้นงานโครงการตามแนวคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project-based Learning) ที่เน้นกระบวนการออกแบบ หรือ แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา
6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดเห็นและความสามารถที่เขามี ตลอดจนการนำเสนอชิ้นงานและสิ่งที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้
7. เน้นการวัดผลตามสภาพจริง (Authentic assessment) และการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน (Formative assessment)
 - การวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 - การวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนและตัวผู้สอนที่จะได้รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรได้รับการแก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครองที่จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัด และความสนใจของแต่ละบุคคล (มนสิข สิริธิสมบุรณ์, 2563)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557 ข) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดผล และประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออก ขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้

1. การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) คือ การประเมิน ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงาน เพื่อสร้างความรู้ด้วย ตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึง กระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหาแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพจริงก็ต่อเมื่อมีการประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

2. การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment) ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจาก สถานการณ์จริงหรือปฏิบัติงานจริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะ ความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้ ลักษณะสำคัญของการประเมิน ความสามารถ คือ กำหนด วัตถุประสงค์ของงานวิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงานมีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงานและ มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทาง ต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมสถานการณ์และความสนใจของผู้เรียน

วคินส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) กล่าวว่า การประเมินผลทางการศึกษาเพื่อประเมิน ผู้เรียนถึงความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการ ความสนใจพัฒนาการการเรียนรู้ ผลงาน ความสำเร็จของผู้เรียน ทางสติปัญญา อารมณ์และสังคม ตามที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ การประเมินผล มี 2 แบบ คือ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ (Formative) เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียน การสอนและการประเมินผล เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน (Summative) เพื่อตัดสินคุณภาพของ ผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการประเมินผลระหว่างการจัดการเรียนรู้มักใช้คำว่า Assessment เพราะเป็นการประเมินผลเพื่อหาจุดเด่นและจุดด้อย เพื่อแก้ไขและพัฒนาการเรียนของเด็ก แต่การประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้อีกใช้คำว่า Evaluation เพราะเป็นการตัดสินผู้เรียนว่า มีความรู้ความสามารถเพียงใด มีผู้สรุปความแตกต่างระหว่าง Formative และ Summative ไว้ ปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 ความแตกต่างระหว่าง Formative และ Summative

ประเมินระหว่างผู้เรียนเรียนรู้ (Formative)	ประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ (Summative)
ประเมินผลอย่างไม่เป็นทางการเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน	ประเมินผลอย่างเป็นทางการเพื่อครูและนักเรียนจะได้ทราบว่าผู้เรียนได้รับความรู้แค่ไหน
ประเมินผลจากการสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ เพื่อครูและเด็กจะได้จัดการเรียนที่ทำให้เด็กประสบความสำเร็จ	ประเมินผลตามมาตรฐานการเรียนรู้และอย่างเป็นระบบ
ประเมินผลแบบต่อเนื่องเพื่อพัฒนาการเรียนเน้นกระบวนการเรียนรู้	เน้นผลลัพธ์ที่คุณภาพ ผลการเรียนรู้
วินิจฉัยเพื่อปรับปรุง	ตัดสินผลจากเกรด
รูปแบบการวัดที่ยืดหยุ่น	มีบรรทัดฐานในการวัด

1. การประเมินผลระหว่างเรียน ได้แก่ การประเมินผลที่สะท้อนผู้เรียนจากการสนทนา การเขียน และการทำงาน การประเมินผลจากหลักสูตร การประเมินตนเอง การสังเกต และแฟ้มสะสมงาน

2. การประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ ได้แก่ การสอบหลังบทเรียนหรือการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดโครงการ การประเมินผลเมื่อจบคอร์ส การประเมินผลตามมาตรฐานการเรียนรู้ และแฟ้มสะสมงาน

จากสารานุกรมคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้กล่าวถึงชนิดเครื่องมือการวัดและประเมินผลทางการศึกษา มีจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ 1) แบบทดสอบ (Test) 2) แบบจัดอันดับ (Rating scale) 3) แบบสอบถาม (Questionnaire) 4) แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) 5) แบบสำรวจ (Inventory หรือ Survey) 6) แบบสังเกต (Observation) 7) แบบสัมภาษณ์ (Interview) 8) แบบบันทึกเหตุการณ์ และระเบียบสะสม (Anecdotal and Cumulative record) 9) สังคมมิติ (Stoichiometry) 10) แบบทดสอบอ้างอิงสถานการณ์ (Situational test) 11) แบบทดสอบสะท้อนภาพ (Projective test) และ 12) แบบทดสอบรายกรณี (Case study)

ครูสามารถเลือกใช้วิธีการประเมินผลการสอนได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับคณะครูที่จะตกลงกันในระดับชั้นหรือในโรงเรียนว่าจะใช้วิธีใดที่จะเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอน วิธีการสอน เนื้อหา ผู้เรียนและเวลาโดยต้องคำนึงถึงมาตรฐานการเรียนรู้

สุทธิดา จำรัส (2560) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับกรอบลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ดังนั้นเมื่อเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างชิ้นงาน โครงการหรือแนวทางการแก้ปัญหา การวัดประเมินผลต้องสอดคล้องกับธรรมชาติของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องเน้นไปที่สมรรถนะของผู้เรียน ความรู้ ทักษะการปฏิบัติรวมทั้งจิตพิสัยที่แสดงออกมาในขณะที่ทำกิจกรรมหรือสะท้อนออกมาในชิ้นงาน ดังนั้นการวัดและประเมินผลต้องเน้นไปที่ชิ้นงาน เช่น การวัดด้วยรูบรีคส์สกอร์ (Rubric scores) การวัดด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย การวัดและประเมินโดยเพื่อนหรือโดยตัวผู้เรียนเอง โดยปัจจุบันแนวทางการวัดและประเมินผลทางการศึกษามีความหลากหลายมาก ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ คุณลักษณะ เจตคติ เป็นต้น จึงเป็นทางเลือกให้ครูสามารถออกแบบการวัดผลตามสภาพจริง (Authentic assessment) และการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน (Formative assessment) นอกจากนี้ควรวัดตามลำดับความก้าวหน้าของกิจกรรม การวัดและประเมินควรต้องเปิดเผยรูปแบบและเกณฑ์การวัดและประเมินเพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาตนเองขณะสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือโครงการงาน

ฐิติวรา พลเยี่ยม (2561) กล่าวถึงการวัดและประเมินผลไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญคือเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียน โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ท้าทายความคิดของผู้เรียน และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนให้สอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียนและบริบทของชั้นเรียน นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาจะประสบความสำเร็จได้หรือไม่ั้น ผู้สอนควรวัดและประเมินผลผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจมีทักษะ และเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ซึ่งในการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาสามารถทำได้ 2 วิธี คือ 1) การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) คือการประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การทำผลงาน ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมในการสร้างชิ้นงาน โดยผู้สอนใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย ครอบคลุมพฤติกรรมหลาย ๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งแหล่งข้อมูลที่สะท้อนการประเมินจากสภาพจริงอาจได้มาจากสังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน การสัมภาษณ์ บันทึกของผู้เรียน การวัดและประเมินภาคปฏิบัติ แฟ้มผลงาน และทดสอบ 2) การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment) เป็นการประเมินที่ได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงและเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือปฏิบัติได้จริง โดยประเมินกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและประเมินโดยสภาพจริง ให้ความสำคัญกับการประเมิน โดยใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบน้อยมาก แต่จะให้

ความสำคัญต่อการแสดงออกของผู้เรียนขณะทำกิจกรรมที่กำหนดให้ผู้เรียนทำ ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงจึงต้องมีการกำหนดแนวทางการให้คะแนนอย่างชัดเจน การกำหนดแนวทางอาจจัดทำโดยครู คณะครูหรือครูร่วมกับผู้เรียนร่วมกันกำหนด แนวทางการประเมินนั้น ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจาก การมอบหมายให้ทำงานที่มอบหมายให้ต้องมีความหมาย มีความสำคัญ สัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตของผู้เรียน การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษาแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนให้เหมือนหรือดีกว่าเดิม เช่น การทำสไลด์ถาวรศึกษาเนื้อเยื่อพืช เป็นต้น การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตาม แก้ไขปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา และการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน

Reeve (2013) ได้กล่าวถึงแนวทางการการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริง (Authentic assessment) ซึ่งสามารถใช้วิธีการวัดและประเมินผลได้หลายวิธี ได้แก่

1. การสังเกตพฤติกรรมการทำงาน
2. การสัมภาษณ์
3. การแสดงผลงาน
4. การบันทึกของผู้เรียน
5. การรายงานตนเอง
6. การประเมินผล ภาคปฏิบัติ
7. การประเมินความสามารถ
8. การใช้แฟ้มสะสมผลงาน
9. การทดสอบ
10. การสอบถาม

กล่าวโดยสรุป การวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรใช้การประเมินที่หลากหลายและเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอน วิธีการสอน เนื้อหา ผู้เรียนและเวลาโดยต้องคำนึงถึงมาตรฐานการเรียนรู้

การประเมินการจัดการเรียนรู้

ความหมายของการประเมินการจัดการเรียนรู้

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2528) ได้ให้ความหมายการประเมินการสอนไว้ 4 ลักษณะ คือ

1. การประเมินการสอน หมายถึง การพิจารณาว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนเพียงใด นั่นคือการประเมินการสอนด้วยการพิจารณาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน หรือคุณภาพของผลผลิตว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่นั่นเอง
2. การประเมินการสอน หมายถึง การประเมินเพื่อวินิจฉัยจุดเด่นจุดด้อยของกระบวนการเรียนการสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นสำคัญ นักวิชาการทางด้านการศึกษาและประเมินผลการศึกษาบางท่านยอมรับความหมายการประเมินการสอนลักษณะนี้เพียงอย่างเดียว โดยถือว่าถ้าวิธีการหรือกระบวนการที่เหมาะสมแล้วย่อมได้ผลที่ดี การประเมินการสอนตามความหมายลักษณะนี้จะเน้นพฤติกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนด้วยการประเมินระหว่างการเรียนการสอนกำลังดำเนินอยู่ ด้วยการให้ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่ประเมินการสอนของตนเองเป็นหลัก รวมทั้งความคิดเห็นของผู้เรียนในฐานะของผู้รับบริการ หรือมีเพื่อนผู้สอนสังเกตการสอน เพื่อให้คำติชมและข้อเสนอแนะ
3. การประเมินการสอน หมายถึง การประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน และผลของการสอนไปพร้อมกัน การประเมินการสอนตามความหมายลักษณะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และปรับปรุงผลการสอนหรือคุณภาพการสอนของผู้สอน แล้วนำ สารสนเทศที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงหลักสูตรและพิจารณาผลงานของผู้สอน
4. การประเมินการสอน หมายถึง การประเมินประสิทธิภาพของการบริการหรือการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นความหมายที่กว้างที่สุดของการประเมินการสอน โดยพิจารณาว่าการเรียนการสอนเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมอื่น ๆ และการดำเนินการนี้จะต้องพิจารณาถึงผลกระทบของกิจกรรมนั้น ๆ ข้อจำกัดต่าง ๆ ปัจจัยที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการที่ใช้และผลดำเนินการเรียนการสอน ดังนั้น การประเมินการสอนตามแนวความหมายนี้จึงเป็นการประเมินการสอนทั้งระบบ โดยอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลผลิตมาพิจารณา

สุดเขต แจ้งกระจ่าง และภาณุวัฒน์ สุริยฉัตร (2548) ให้แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินการสอนว่า เป็นกระบวนการตัดสินคุณค่าของการสอนตามมาตรฐานที่แต่ละสถานศึกษา กำหนดการประเมินการสอนจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากการวัดอย่างเป็นทางการ เช่น การสังเกตโดยตรง และจัดบันทึกอย่างเป็นระบบ เป็นต้น และหรือข้อมูลที่ไม่ได้มาจากการวัด เช่น การสังเกตอย่าง

ไม่เป็นทางการ การสอบถามจากผู้อื่น เป็นต้น ข้อมูลจากแหล่งดังกล่าวถูกนำไปใช้เปรียบเทียบกับมาตรฐานเพื่อตัดสินคุณค่าของการสอน

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การประเมินการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการ ตรวจสอบประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน โดยการสร้างตัวชี้วัดภารกิจหน้าที่ของผู้สอนที่ชัดเจน แล้วสร้างเครื่องมือเก็บข้อมูลเพื่อนำสารสนเทศที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพัฒนาผู้สอนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ความสำคัญของการประเมินการจัดการเรียนรู้

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2535) กล่าวว่า การประเมินการสอนมีความสำคัญต่อการศึกษาระดับ 4 ประการ ดังนี้

1. ประเมินเพื่อปรับปรุงการสอน การสอนเป็นทั้งศาสตร์และศิลปะที่สามารถปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลขึ้นได้ การประเมินการสอนเปรียบเสมือนกระจกเงาสะท้อนพฤติกรรมการสอนกลับให้ผู้สอนเห็นการสอนของตนเองว่าดีหรือไม่ดีอย่างไร เพื่อปรับปรุงแก้ไขการสอนให้มีประสิทธิภาพประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น การประเมินเพื่อปรับปรุงการสอนนี้เป็นที่ยอมรับและเห็นสอดคล้องกันทั่วไป ซึ่งแบ่งย่อยได้ 2 ประการ คือ

1.1 เพื่อปรับปรุงการสอนของผู้สอน เป็นการนำผลการประเมินไปใช้เพื่อพัฒนาการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลโดยตรง กล่าวคือ จากผลการประเมินจะทำให้ผู้สอนทราบข้อบกพร่องของตนเอง และนำไปปรับปรุงแก้ไขการสอนของตนในโอกาสต่อไปให้ดีขึ้น หรือจากผลการประเมินจะทำให้ผู้บริหารซึ่งมีส่วนรับผิดชอบในการพัฒนาผู้สอนได้ทราบข้อบกพร่อง เพื่อหาทางส่งเสริมและพัฒนาผู้สอนให้จัดกิจกรรมการสอนดีขึ้น

1.2 เพื่อปรับปรุงการบริการด้านการสอน การสอนนอกจากจะใช้เทคนิคหรือวิธีการสอนที่ดีแล้ว ยังต้องจัดสภาพการณ์ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนการสอนด้วย เช่น สภาพห้องเรียน สิ่งแวดล้อม บรรยากาศในห้องเรียน วัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน รวมทั้งสื่อการสอนต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งจากผลการประเมินจะทำให้ผู้บริหารที่รับผิดชอบทราบข้อบกพร่อง นำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้เกิดความสะดวกและส่งเสริมให้การสอนดียิ่งขึ้น

2. ประเมินเพื่อการตัดสินใจทางการบริหาร การนำผลการสอนมาใช้ประกอบการพิจารณาตัดสินใจทางการบริหาร มี 3 ประการ คือ

2.1 เพื่อเลื่อนตำแหน่งทางวิชาการ แม้ว่าการเลื่อนตำแหน่งทางวิชาการของบางหน่วยงานที่ผ่านมาจะระบุว่า การขอเลื่อนตำแหน่งทางวิชาการต้องมีผลการสอนที่มีคุณภาพดีก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติยังไม่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไป ยังมีการวิพากษ์วิจารณ์กันมาก ทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยที่จะให้นำผลการประเมินการสอนไปใช้ประกอบการพิจารณาเลื่อนตำแหน่งทางวิชาการ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการประเมินการสอนที่เป็นระบบน่าเชื่อถือได้ทำได้ยาก และยังเป็นปรากฏการณ์

ค่อนข้างใหม่ในวงการศึกษารวมของไทย อย่างไรก็ตาม ขณะนี้ได้เริ่มมีการพิจารณาการสอนประกอบกับการขอตำแหน่งทางวิชาการมากขึ้น มีการพิจารณาผลงานเชิงประจักษ์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และคาดว่าจะมีการพิจารณาการสอนของผู้สอนในระดับอุดมศึกษาเพื่อประกอบการเลื่อนตำแหน่งทางวิชาการในเวลาอันใกล้

2.2 เพื่อเลื่อนขั้นเงินเดือน การเลื่อนเงินเดือนประจำปีหรือการพิจารณาความดีความชอบกรณีพิเศษ สำหรับผู้สอนนั้นมีปัญหายุ่งยากในการพิจารณาเป็นอันมาก แม้ว่าตามหลักการควรนำผลการประเมินการสอนมาพิจารณาด้วย เพราะการสอนเป็นหน้าที่หลักของผู้สอน ส่วนงานวิจัย งานบริการถือเป็นงานรองแต่ในการปฏิบัติทำได้ยาก ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการสอนเป็นงานที่มีขอบเขตกว้างขวางมาก การประเมินการสอนทำได้ยาก จะเปรียบเทียบว่าใครสอนมีประสิทธิภาพประสิทธิผลมากน้อยกว่ากันก็ยิ่งทำได้ยาก เนื่องจากเนื้อหาที่สอนส่วนมากแตกต่างกัน และแตกต่างกันค่อนข้างมากด้วย การเปรียบเทียบกันจึงเป็นปัญหายุ่งยากมาก อย่างไรก็ตามในอนาคตถ้าระบบและกระบวนการประเมินต่าง ๆ ซึ่งกล่าวถึงในหัวข้อต่อไปได้รับการยอมรับมากขึ้น คาดว่าน่าจะนำผลการประเมินไปประกอบการพิจารณาเลื่อนขั้นเงินเดือนได้อย่างเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

2.3 เพื่อบริหารการเรียนการสอน การเรียนการสอนเป็นกิจกรรมที่ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน โดยมีผู้บริหารเป็นผู้ประสานงานและอำนวยความสะดวกให้รวมทั้งจัดและคัดเลือกผู้สอนและผู้เรียนด้วย โดยเฉพาะการจัดและคัดเลือกผู้สอนนั้นอาจพิจารณาเป็น 2 ประเด็นย่อย คือ การคัดเลือกผู้สอนใหม่และการคัดเลือกหรือกำหนดให้ผู้สอนรับผิดชอบวิชาหรือสาระการเรียนรู้ที่สอน

3. ประเมินเพื่อประกอบการเลือกเรียนของผู้เรียน สำหรับหลักสูตรที่เปิดให้มีวิชาเลือกเสรี โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา มีวิชาเปิดให้เลือกเรียนได้มากนัก ผลการประเมินการสอนแต่ละวิชามีความจำเป็นอย่างมากสำหรับเป็นทางเลือกแก่ผู้เรียน ที่จะใช้ประกอบการเลือกว่าจะเรียนวิชาใด เพราะจะได้ข้อมูลที่ถูกต้องเหมาะสมและเป็นประโยชน์กับการเลือกวิชาเรียน และเป็นแนวทางปรับตัวเข้ากับวิชาที่เลือกเรียนนั้นด้วย

4. ประเมินเพื่อการวิจัย การประเมินประสิทธิภาพการสอนในลักษณะนี้ทำเฉพาะในกลุ่มนักวิชาการ โดยเฉพาะนักวิชาการทางการศึกษามีการดำเนินการค่อนข้างมาก เพื่อมุ่งนำไปพัฒนาการเรียนการสอนโดยตรง เช่น การศึกษาหาลักษณะของการสอนที่ดี ลักษณะผู้สอนดี รูปแบบการสอนที่ดี องค์ประกอบที่ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพประสิทธิผล รวมทั้งการศึกษาที่เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนการสอนทั่วไป ทั้งในด้านตัวผู้เรียน ผู้สอน และการจัดการต่าง ๆ ด้วย เป็นต้น

แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการประเมิน

ความหมายของรูปแบบการประเมิน

นักวิชาการในและต่างประเทศได้ให้ความหมายของรูปแบบ (Model) ดังนี้

รัตน์ะ บัวสนธ์ (2550) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการประเมิน คือ การถ่ายทอดแบบหรือภาพจำลองของทฤษฎีการประเมิน ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างส่วนหรือสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน รูปแบบการประเมินไม่ใช่รายละเอียดหรือสิ่งที่สมบูรณ์เป็นจริงเกี่ยวกับการประเมิน แต่รูปแบบการประเมินจะช่วยให้เข้าใจเกี่ยวกับการประเมินได้อย่างเป็นระบบ

ศุภกิจ วงศ์วิวัฒน์นุกิจ (2550) ให้คำจำกัดความว่า แบบจำลอง รูปแบบ โมเดล เป็นกรอบแนวคิด โครงสร้าง สัญลักษณ์ หรือสมการทางคณิตศาสตร์และสถิติที่แสดงถึงแนวคิด ขอบเขตภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในการวิจัยใช้เป็นแบบแผนในการดำเนินการวิจัยในแต่ละขั้นตอน เพื่อตอบปัญหาการวิจัยได้อย่างถูกต้อง

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) ได้ให้ความหมายของรูปแบบไว้ว่าเป็นแบบจำลอง นวัตกรรมที่สามารถสื่อความหมายสิ่งที่พัฒนาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เป็นการทำให้เป็นนามธรรมให้มีความเป็นรูปธรรม เป็นการนำเสนอภาพรวมที่กระชับ รูปแบบอาจนำเสนอได้หลากหลายลักษณะ เช่น สมการทางคณิตศาสตร์ แผนภาพ แผนภูมิ การเขียนบรรยาย หรือเป็นวัตถุสิ่งของที่จับต้องได้

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2562) ได้ให้ความหมายโมเดลหรือรูปแบบการประเมินว่าเป็นแนวทางรูปธรรมตามสภาพจริงที่ถ่ายโยงระบบความสัมพันธ์มาจากแนวคิดเชิงทฤษฎีการประเมินสู่แผนการปฏิบัติการทางการประเมิน

Stufflebeam และ Shinkfield (2007) ได้กล่าวว่า รูปแบบประเมินเป็นการกำหนดโครงสร้างในการประเมิน โดยแสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยการกำหนดกรอบทิศทางของกิจกรรมเพื่อจะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมาย

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้รูปแบบการประเมิน หมายถึง แผนงานหรือกระบวนการที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก คือ วัตถุประสงค์ของการประเมิน สิ่งที่มีประเมิน วิธีการประเมิน ผู้ประเมิน เกณฑ์การประเมินและผลสะท้อนกลับ

ลักษณะของรูปแบบการประเมิน

รัตน์ะ บัวสนธ์ (2548) ได้กล่าวถึงรูปแบบสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

1. รูปแบบเชิงบรรยาย เป็นรูปแบบที่นำเสนอโดยใช้คำบรรยายถึงมโนทัศน์ หลักการ และตัวแปร รวมทั้งคำอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างหลักการ มโนทัศน์และตัวแปรดังกล่าว

2. รูปแบบเชิงรูปภาพ นำเสนอโดยใช้ภาพ แผนผังหรือสัญลักษณ์บางอย่าง เพื่อทดแทนหลักการ มโนทัศน์ และตัวแปร ซึ่งช่วยประกอบการบรรยายและอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสามส่วนนี้

3. รูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นรูปแบบที่นำเสนอโดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ เพื่อบรรยายและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างหลักการ มโนทัศน์และตัวแปรจะเห็นว่ารูปแบบมีลักษณะหรือธรรมชาติที่สำคัญ ๆ ได้แก่

3.1 รูปแบบไม่ใช่ของจริง รูปแบบเป็นตัวแทนของความคิดที่มีลักษณะเป็นนามธรรม (เช่น หลักการ มโนทัศน์ หรือตัวแปร) ที่ได้รับการถ่ายทอดหรือถอดออกมาให้มีลักษณะเป็นรูปธรรม เพื่อง่ายต่อการสร้างความเข้าใจ ดังนั้นรูปแบบจึงเป็นร่างที่ยังไม่สมบูรณ์ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3.2 รูปแบบและทฤษฎีมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่รูปแบบ คือ ภาพย่อที่ถอดออกมาจากทฤษฎีหรือกล่าวได้ว่ารูปแบบ คือ การแปลงทฤษฎีที่มีลักษณะเป็นนามธรรมสูงมาสู่การปฏิบัติซึ่งมีลักษณะเป็นรูปธรรมมากกว่า

3.3 รูปแบบมีหลายลักษณะที่จะสามารถนำมาใช้เพื่อถ่ายทอดสร้างความเข้าใจในทฤษฎีหรือความคิดที่เป็นนามธรรม เช่น อาจจะใช้รูปแบบที่เป็นข้อความเชิงบรรยาย หรือรูปแบบเชิงรูปภาพ สัญลักษณ์ และรูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ก็ได้ การจะใช้รูปแบบลักษณะใดก็ขึ้นอยู่กับความนิยมในวงวิชาชีพนั้น ๆ เช่น ในทางวิศวกรรมยานยนต์ อาจจะใช้รูปแบบเชิงรูปภาพหรือรูปแบบที่เรียกว่า Iconic model ในขณะที่ทางสังคมศาสตร์ก็ค่อนข้างจะนิยมใช้รูปแบบบรรยาย แต่ในทางคณิตศาสตร์ก็มักจะใช้รูปแบบเชิงฟังก์ชันคณิตศาสตร์ เป็นต้น

ประเภทของรูปแบบการประเมิน

สมคิด พรหมจ้อย (2550) แบ่งประเภทของการประเมิน 3 ประเภท ดังนี้

1. การประเมินที่เน้นจุดมุ่งหมาย (Objective based model) เป็นรูปแบบการประเมินที่เน้นการตรวจสอบผลที่คาดหวังได้เกิดขึ้นหรือไม่ หรือประเมินโดยตรวจสอบผลที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์เป็นหลัก โดยดูว่าผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานบรรลุถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ได้แก่ รูปแบบการประเมินของ ไทเลอร์ (Tyler) ครอนบาค (Cronbach) และเคริก แพททริก (Kirk Patrick)

2. การประเมินที่เน้นการตัดสินคุณค่า (Judgmental evaluation model) เป็นรูปแบบการประเมินที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลสารสนเทศสำหรับกำหนดและวินิจฉัยคุณค่าโครงการนั้น ๆ ได้แก่ รูปแบบการประเมินของ สเต็ค (Stake) สคริฟเวน (Scriven) และโพรวัส (Provus)

3. การประเมินที่เน้นการตัดสินใจ (Decision-oriented evaluation model) เป็นรูปแบบการประเมินที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลสารสนเทศและข่าวสารต่าง ๆ

เพื่อช่วยผู้บริหารตัดสินใจเลือกทางเลือกต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง เช่น รูปแบบการประเมินของเวลช์ (Welch) สตัมเฟิลบีม (Stufflebeam) และ อัลคิน (Alkin)

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2554) ได้สรุปว่า รูปแบบการประเมินมี 28 รูปแบบ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม โดยแต่ละรูปแบบในกลุ่มต่าง ๆ มีสาระโดยสังเขป ดังนี้

1. รูปแบบการประเมินกลุ่มที่เน้นการตัดสินใจโดยใช้วิธีการเชิงระบบ (Systematic Decision Oriented Evaluation: SD models) มีรูปแบบการประเมิน 9 รูปแบบ ดังนี้

1.1 System analysis

กระทรวงกลาโหมของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำเทคนิค Planning Programming and Budgeting System (PPBS) ซึ่งเป็นรูปแบบที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีเศรษฐศาสตร์มาใช้ในหน่วยงานของรัฐบาลเพื่อการสร้างผลผลิตสูงสุด โดยมีความเชื่อว่า ปัจจัยเบื้องต้น (Input) กระบวนการ (Process) และผลผลิต (Output) มีความสัมพันธ์กันในลักษณะฟังก์ชัน การผลิตที่สม่ำเสมอและมั่นคง และสามารถวัดผลได้เชิงปริมาณ การประเมินตามแนวคิดนี้ นิยมใช้การทดลองมีการออกแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อหาข้อสรุปเชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยเบื้องต้นและผลผลิต พร้อมทั้งสรุปผลที่ได้ว่าบรรลุเป้าหมายหรือไม่ ตลอดจนนิยมเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับโครงการอื่น ๆ ในแง่ผลผลิตตามที่คาดหวัง โดยใช้เกณฑ์การสิ้นเปลืองทรัพยากรน้อยที่สุด

1.2 Cost-related analysis

Levin (1983) ได้ประยุกต์การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในทางเศรษฐศาสตร์มาใช้ในการประเมิน โดยเสนอแนวคิดและเทคนิคในการวิเคราะห์ เป็นการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายกับประสิทธิผลที่ได้รับตอบแทนในรูปของตัวเงิน (Cost-utility analysis) เป็นการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายกับผลประโยชน์ของการใช้สอย และเป็นการคาดคะเนค่าใช้จ่ายของทางเลือกต่าง ๆ เพื่อให้แน่ใจว่าทางเลือกหรือโครงการนั้นมีค่าใช้จ่ายอยู่ในวงเงินที่มีอยู่และเป็นไปได้

1.3 Program Evaluation and Review Techniques (PERT)

Cook (1966 อ้างอิงมาจาก Stufflebeam, 2001) เป็นเทคนิคการทบทวนและประเมินการจัดกิจกรรมขององค์กรเพื่อให้ผลการดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมาย และเสร็จทันเวลาที่กำหนด โดยอาศัยการสร้างแผนผังการดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอน และประมาณเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม เพื่อหาเส้นทางการดำเนินกิจกรรมที่วิกฤติ จะได้ระดมทรัพยากรตามความเหมาะสม โดยให้ความสำคัญต่อเส้นทางวิกฤติ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและเสร็จทันกำหนดเวลา

1.4 Rossi, Freeman and Wright's Approach (RFWA)

Rossi, Freeman และ Wright (1979) ได้เสนอรูปแบบการประเมินอย่างเป็นระบบที่พยายามเน้นการประเมินที่มีการวางแผน กำหนดวิธีการที่เป็นมาตรฐานและชัดเจน

เพื่อให้ผลการประเมินมีความเที่ยงตรงและเป็นปรนัย โดยเสนอว่า วัตถุประสงค์ของการประเมินควรเน้นที่การดำเนินงานว่าเข้าถึงประชากรเป้าหมายเพียงไร เป็นไปตามแผนหรือไม่ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพียงไร โดยการประเมินนั้นต้องให้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการวางแผน การติดตามควบคุมผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาเศรษฐศาสตร์การดำเนินงาน

1.5 Experimental approach

Cronbach (1963) ได้เสนอหลักการวัดและการทดลองมาใช้เป็นแนวทางการประเมินว่า การประเมินควรออกแบบอย่างรัดกุมควรใช้แบบแผนการทดลองหรือกึ่งทดลอง มีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างได้มาตรฐาน การตัดสินผลควรอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลเชิงประจักษ์มากกว่าที่จะใช้มาตรฐานส่วนตัว แล้วพยายามสรุปผลในรูปของความสัมพันธ์เชิงสาเหตุเพื่อจะนำผลไปใช้อ้างอิงได้กับโครงการอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ผลการประเมินควรมีบทบาทในการกระตุ้นการอภิปรายทางการเมืองและสร้างอิทธิพลทางความคิดในการตัดสินใจของผู้บริหาร

1.6 Goal – based Approach

Tyler (1949 อ้างอิงมาจาก Arthur and Wilson, 2000) ได้เสนอรูปแบบการประเมินที่ยึดวัตถุประสงค์ของสิ่งที่ประเมินเป็นหลักในการประเมินความสำเร็จ วัตถุประสงค์ของการประเมินเป็นทั้งเป้าหมายของการประเมินและผลลัพธ์ที่คาดหวัง ซึ่งสามารถนำมาเป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการตัดสินผลสำเร็จของการดำเนินงาน การกำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินต้องมีความชัดเจนในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนักประเมินจะได้วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นอันเป็นการตัดสินผลสำเร็จของการดำเนินกิจกรรม

1.7 Discrepancy approach

Provus (1971) ได้เสนอรูปแบบการประเมินที่เน้นการตรวจสอบความไม่สอดคล้องระหว่างสิ่งที่คาดหวังและสิ่งที่เกิดขึ้นจริง เพื่อเป็นการชี้จุดเด่นจุดด้อยของการดำเนินกิจกรรม โดยการบรรยายเอกสารที่เกี่ยวข้อง สังเกตการณ์ในสนาม ประเมินการบรรลุเป้าหมายระหว่างทางประเมินการบรรลุเป้าหมายปลายทาง และเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโครงการหรือกิจกรรม นักประเมินจะต้องตั้งเกณฑ์มาตรฐานความสอดคล้องของแต่ละขั้นตอนการประเมินกับความไม่สอดคล้องที่เกิดขึ้นถึงระดับการยอมรับไม่ได้ จะต้องมีการปรับเปลี่ยนการดำเนินงานและเปลี่ยนเกณฑ์ หรือยุติโครงการหรือกิจกรรม

1.8 Context-Input-Process-Output Approach (CIPP)

Stufflebeam และคณะ (1971) ได้เสนอ CIPP model สำหรับการประเมินบริบท ปัจจัยเบื้องต้น กระบวนการ และผลผลิต เพื่อช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกเป้าหมายหรือจุดหมายของโครงการ การดำเนินงาน การกำหนดยุทธวิธี แผนงานและการดำเนินงาน การปรับเปลี่ยนยุทธวิธี แผนงาน การดำเนินงานให้มีความเหมาะสมและการตัดสินใจเกี่ยวกับ

การปรับเปลี่ยน การขยาย การยุบหรือการยกเลิกโครงการโดยนักประเมินจะต้องออกแบบ การประเมินให้สอดคล้องกับสภาพการตัดสินใจของผู้บริหาร โดยการระบุประเภท ระดับและ คาดคะเนสถานการณ์ของการตัดสินใจที่จะเกิดขึ้น กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจในแต่ละ สถานการณ์และวางแนวทางการประเมิน จากนั้นจึงเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ วิเคราะห์ข้อมูลและ รายงานผล

1.9 Center For the Study of Evaluation Approach (CSE)

Alkin (1969) ได้เสนอรูปแบบการประเมินนี้ ในขณะที่เป็นผู้อำนวยการศูนย์ ศึกษาการประเมิน Center For the Study of Evaluation ที่ University of California Los Angeles (UCLA) โดยอธิบายว่า การประเมินเป็นกระบวนการของการทำให้เกิดความมั่นใจในการ ตัดสินใจ จุดมุ่งหมายของการประเมินจึงเป็นการเสนอสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริหาร โดยกิจกรรมการประเมินควรประกอบด้วยกิจกรรมสำคัญ คือ การประเมินความต้องการของระบบ การประเมินการวางแผนโครงการ การประเมินการดำเนินการตามแผน การประเมินความก้าวหน้า และการประเมินผลลัพธ์ นักประเมินจะต้องรวบรวมข้อมูลที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับโครงการ และให้ตรงกับ ความต้องการของผู้บริหาร โดยจะต้องทราบว่าใครมีอำนาจในการตัดสินใจ ผู้บริหารต้องการข้อมูล อะไรและนักประเมินควรเป็นคนกลางที่ไม่มีส่วนร่วมในโครงการ

2. รูปแบบการประเมินกลุ่มที่เน้นการตัดสินใจโดยใช้วิธีการเชิงธรรมชาติ

(Naturalistic Decision Oriented Evaluation: ND models) มีรูปแบบการประเมิน 7 รูปแบบ ดังนี้

2.1 Utilization – focused approach (UFA)

Patton (1986) ได้เสนอรูปแบบการประเมินที่เน้นการนำผลไปใช้ประโยชน์ โดยให้แนวทางว่า บุคลิกภาพของนักประเมินเป็นกุญแจสู่ประโยชน์ของผลการประเมิน นักประเมิน จะต้องสร้างความสัมพันธ์กับผู้ต้องการใช้ข้อมูลโดยตรง พัฒนาความสัมพันธ์ส่วนตัวเพื่อล่วงรู้ ความต้องการข้อมูล การตัดสินใจที่ต้องการทำและป้อนข้อมูลที่เขาต้องการ การดำเนินงานสามารถ ทำได้โดยระบุผู้เกี่ยวข้องโดยตรงที่ต้องการใช้ผลการประเมิน กำหนดประเด็นของการประเมินให้ ชัดเจน เลือกรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และเกณฑ์การตัดสินที่เป็นที่ยอมรับของผู้ใช้ผลการประเมิน เสนอผลการประเมินโดยให้ผู้ใช่ผลการประเมินเป็นผู้สรุปและตัดสินคุณค่าของ สิ่งที่มีประเมิน จากนั้นจึงเผยแพร่ผลการประเมิน

2.2 Stakeholder – based approach

The National Institute of Education: NIE ของสหรัฐอเมริกาได้พัฒนารูปแบบการประเมินนี้ขึ้น โดยให้ความสำคัญและเน้นการสนองความต้องการทราบผลการประเมิน

ของกลุ่มผู้สนใจ และผู้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ประเมิน ซึ่งถูกนำมาให้มีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน เกณฑ์การประเมิน เครื่องมือ การแปลผลและการให้ข้อมูลย้อนกลับ

2.3 Responsive (Countenance) model

Stake (1975) ได้เสนอรูปแบบการประเมินที่สนองความต้องการสารสนเทศของผู้สนใจใช้ผลการประเมิน โดยพยายามสะท้อนคุณค่าของการดำเนินงานตามทัศนะของผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่ายอย่างกว้างขวาง โดยเสนอให้ใช้วิธีการศึกษาเฉพาะกรณี (Case study) รวบรวมข้อมูลโดยเน้นการสังเกตและสัมภาษณ์ตามสภาพธรรมชาติ โดยใช้นักสังเกตหลาย ๆ คน ทำการสังเกตกลุ่มผู้เกี่ยวข้องหลาย ๆ กลุ่ม เน้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ กระบวนการและผลกระทบในด้านการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น วิธีการประเมินเน้นการบรรยายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบตามที่คาดหวัง และเกิดขึ้นจริง และตัดสินคุณค่าโดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานในทัศนะของผู้เกี่ยวข้องฝ่ายต่าง ๆ ส่วนการตัดสินคุณค่าสุดท้ายให้เป็นหน้าที่ของผู้ใช้ผลการประเมินจะกำหนดเกณฑ์และทำการชั่งน้ำหนักคุณค่าของฝ่ายต่าง ๆ เอาเอง

2.4 Creative approach

Patton (1981) อธิบายว่า ไม่มีวิธีที่ดีที่สุดเพียงวิธีเดียวในการประเมิน เนื่องจากทุกสถานการณ์ของการประเมินมีความสลับซับซ้อน และมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นคุณลักษณะ เจือปน ทรัพยากร ข้อจำกัด กลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้อง ค่านิยมและการเมือง ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีการประเมินแตกต่างกัน การประเมินที่ดีควรสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นผลที่นำไปใช้ประโยชน์ได้และมีวิธีการที่ยืดหยุ่น Creative approach เป็นการประเมินที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ และการประเมินให้เหมาะสมกัน โดยอาศัยความสามารถส่วนตัวของนักประเมิน เพื่อออกแบบการประเมินและปรับวิธีการประเมินให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

2.5 Transactional approach

Rippey (1973 อ้างอิงมาจาก Rosenstein and Rozalis, 2002) ได้เสนอแนวคิดนี้ขึ้นเพื่อใช้แก้ไขความแตกแยกหรือขัดแย้ง อันเนื่องมาจากการดำเนินโครงการ และประสานรอยร้าวด้วยหลักการบริหารความขัดแย้ง รูปแบบการประเมินนี้เริ่มด้วยการประชุมเพื่อรับทราบปัญหาของกลุ่มผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด สร้างเครื่องมือติดตามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์เกี่ยวกับการรับรู้ปัญหา ความคาดหวังของกลุ่มต่าง ๆ ปรับเปลี่ยนโครงการให้เหมาะสม โดยสร้างความรับผิดชอบร่วมกัน ติดตามควบคุมโครงการ ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่

2.6 Illuminative approach

Parlett และ Hamilton (1976 อ้างอิงมาจาก Bennett, 2003) นักทฤษฎีการประเมินชาวอังกฤษ ได้เสนอรูปแบบการประเมินนี้ขึ้น ซึ่งเน้นการใช้เทคนิคการสังเกตแบบ

ปลายเปิดเกี่ยวกับคุณลักษณะสำคัญของโครงการ ข้อตกลงเบื้องต้น สถานการณ์แวดล้อม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อโครงการ เพื่อบรรยาย แปลความหมาย และจัดทำเอกสารรายงานเกี่ยวกับผลดีผลเสียของสถานการณ์แวดล้อม นวัตกรรม การเปลี่ยนแปลง และผลลัพธ์สำคัญตลอดจนการแสวงหาหลักการทั่วไป

2.7 Democratic approach

McDonald (1975 อ้างอิงมาจาก Ryan, 2004) ได้เสนอแนวทางการประเมินแบบประชาธิปไตยที่ให้ความสำคัญต่อผู้ที่มีผลประโยชน์จากการดำเนินงานทุกฝ่ายให้มีส่วนร่วมในกระบวนการประเมิน นักประเมินทำหน้าที่ติดต่อเจรจาและประสานงานระหว่างแหล่งทุน ผู้บริหาร ผู้ร่วมโครงการ และผู้ได้รับผลจากโครงการ ประชาชนทั่วไป ตลอดจนทำหน้าที่ศึกษาข้อมูลโครงการ เสนอแนะและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกลุ่มผลประโยชน์ต่าง ๆ การตัดสินใจคุณค่าและข้อเสนอแนะขึ้นอยู่กับการวินิจฉัยของผู้เกี่ยวข้องแต่ละฝ่าย

3. รูปแบบการประเมินกลุ่มที่เน้นการตัดสินใจคุณค่าโดยใช้วิธีการเชิงระบบ (Systematic Value Oriented Evaluation: SV models) มีรูปแบบการประเมิน 7 รูปแบบ ดังนี้

3.1 Consumer-Oriented Approach

Scriven (1967) ได้เสนอแนวคิดเพื่อเป็นรูปแบบการประเมินที่เน้นความสำคัญของผู้บริโภค โดยมีแนวความคิดว่าการประเมินมีจุดมุ่งหมายให้เกิดประโยชน์ต่อผู้บริโภคสำหรับตัดสินใจเลือกบริโภคให้ดีที่สุด

3.2 Judicial (Adversarial) approach

Wolf (1975 อ้างอิงมาจาก Miller and Butter, 2008) ได้เสนอวิธีการพิพากษาคดีมาใช้เป็นวิธีการบรรลุข้อยุติเกี่ยวกับการตัดสินใจคุณค่าของสิ่งที่ประเมินด้วยการนำสืบพยานหลักฐานของทีมนักประเมิน 2 ฝ่าย ที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับผลของโครงการแตกต่างกัน เพื่อเปิดโอกาสให้นักประเมินแต่ละฝ่ายแสดงหลักฐานที่น่าเชื่อถือที่สุดของฝ่ายตน โดยมีการซักถามพยานของตนและฝ่ายตรงกันข้าม โดยมีขั้นตอนในการประเมินคือ กำหนดประเด็นปัญหาเพื่อใช้เป็นกรอบในการสืบสวน การคัดเลือกประเด็นและเรียงลำดับความสำคัญ เปิดโอกาสให้นักประเมินแต่ละฝ่ายเสนอข้อมูล หลักฐานของผลการประเมิน เพื่อตัดสินใจคุณค่าและจัดทำข้อเสนอแนะ

3.3 Accreditation (Professional review) approach

รูปแบบการประเมินนี้ เกิดจากการตื่นตัวในการรวมกลุ่มของนักวิชาชีพเป็นสมาคมวิชาชีพต่าง ๆ เพื่อคุ้มครอง พิทักษ์สิทธิ์การประกอบวิชาชีพของสมาชิก ในขณะเดียวกันสมาคมวิชาชีพดังกล่าวยังได้ทำหน้าที่กำหนดจรรยาบรรณ มาตรฐานของวิชาชีพ การพิจารณาผลงานทางวิชาการ โดยรูปแบบการประเมินดังกล่าว ประกอบด้วยกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาชีพนั้น ๆ

ทำการประชุม กำหนดเกณฑ์มาตรฐานการปฏิบัติ และใช้เป็นแนวทางในการตัดสินคุณภาพของการปฏิบัติ ผลงานทางวิชาการ การรับรองวิทยฐานะ (Accreditation) การให้วุฒิปัตร เป็นต้น

3.4 Goal – free approach

Scriven (1973) ได้เสนอรูปแบบการประเมิน ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งที่ยพยายามลดความลำเอียงของการประเมินที่เน้นการประเมินผลที่เกิดขึ้นจริง (Actual effects) หรือผลทั้งหมดของโครงการ ทั้งในแง่ผลที่คาดหวังและผลที่ไม่ได้คาดหวัง เช่น ผลข้างเคียงซึ่งอาจเป็นไปทั้งทางบวกและทางลบ โดยมีการประเมินความจำเป็น เพื่อใช้เป็นเกณฑ์หนึ่งในการตัดสินคุณค่าของโครงการ การประเมินแบบไม่อิงวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อทราบผลทั้งหมดของโครงการ เปรียบเทียบการดำเนินโครงการกับโครงการอื่น ๆ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของโครงการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย จากนั้นจึงสรุปผลการประเมิน การดำเนินงานและคุณค่าของโครงการ

3.5 Training approach

Kirkpatrick (1978) ได้เสนอรูปแบบการประเมิน เป็นรูปแบบการประเมินผล การฝึกอบรม (Training) ประเมินประสิทธิผลของโครงการฝึกอบรมว่าให้ผลอะไรบ้างแก่ผู้เข้ารับการฝึก อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา โดยการประเมิน 4 ขั้นตอน คือ การประเมินปฏิกริยา การประเมินการเรียนรู้ การประเมินพฤติกรรม และการประเมินผลต่อองค์กร

3.6 Theory-Based Approach

Rogers (2000) ได้เสนอรูปแบบการประเมินที่ยึดทฤษฎี ซึ่งการประเมินรูปแบบนี้อิงการขับเคลื่อนทางทฤษฎีโดยใช้ทฤษฎีช่วยในการตัดสินใจว่าสิ่งที่ประเมินนั้นประสบความสำเร็จหรือไม่ และปัจจัยใดเป็นสาเหตุของผลของโครงการที่เกิดขึ้นเพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการพัฒนาโครงการต่อไป

3.7 Value-added approach

Webster (1995) ได้เสนอเป็นรูปแบบมูลค่าเพิ่มเน้นผลลัพธ์ที่เป็นมูลค่าเพิ่ม ซึ่งเป็นการติดตามผลลัพธ์อย่างเป็นระบบเพื่อประเมินความงอกงามพัฒนาการหรือคะแนนเพิ่ม โดยใช้แบบสอบถามมาตรฐานเป็นเครื่องมือติดตามประเมินความก้าวหน้า

4. รูปแบบการประเมินกลุ่มที่เน้นการตัดสินคุณค่าโดยใช้วิธีการเชิงธรรมชาติ (Naturalistic Value Oriented Evaluation: NV models) มีรูปแบบการประเมิน 5 รูปแบบ ดังนี้

4.1 Effective approach

Guba และ Lincoln (1981) ได้เสนอรูปแบบที่เป็นแนวทางการประเมินที่พยายามเพิ่มโอกาสของการนำผลการประเมินไปใช้ ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างแนวคิดการประเมินแบบตอบสนองความต้องการของผู้ใช้สารสนเทศกับวิธีการประเมินแบบธรรมชาติ ซึ่งเน้นวิธีการยืดหยุ่นตามสถานการณ์ โดยเริ่มต้นจากการระบุผู้ที่อยู่ในข่ายที่จะใช้สารสนเทศจากการประเมิน ระบุ

องค์ประกอบที่ต้องการประเมิน กำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินให้ชัดเจนว่า ต้องการประเมินคุณค่าภายนอกหรือภายใน ประเมินแบบ Formative หรือ Summative จากนั้นจึงเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครอบคลุมประเด็นปัญหา คุณค่าที่ต้องการประเมินและเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล แปรผล ตัดสินคุณค่าภายในหรือภายนอก ตลอดจนจัดทำรายงานผลและข้อเสนอแนะ

4.2 Criticism approach

Eisner (1994) ได้ประยุกต์มโนทัศน์ของศิลปะวิจารณ์ (Art criticism) มาใช้เป็นรูปแบบของการประเมิน โดยให้แนวคิดว่าการวิพากษ์วิจารณ์ เป็นการใช้อรรถาภิธานในการบรรยายคุณภาพของสิ่งที่ศึกษา ตีความหมายคุณภาพของสิ่งที่ศึกษาออกมาในเชิงประจักษ์ตามการรับรู้ของผู้เชี่ยวชาญและตัดสินคุณค่าของสิ่งนั้น

4.3 Authentic approach

Koretz และ Barron (1998) ได้เสนอเป็นรูปแบบการประเมินที่ยึดสภาพจริง รูปแบบการประเมินนี้เน้นการพิจารณาผลการปฏิบัติงานตามสภาพจริง เพื่อแก้ข้อจำกัดของการทดสอบ เช่น การประเมินตามสภาพปัญหาจริงเกี่ยวกับความคิด การทำงานร่วมกัน ชิ้นงานงานเขียน แฟ้มสะสมงานและทักษะชีวิต เป็นต้น

4.4 Constructivist approach

Guba และ Lincoln (1981) ได้เสนอรูปแบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเป็นรูปแบบการประเมินที่เน้นการสร้างความร่วมมือจากทุกฝ่ายหรือตอบสนองผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย โดยมีแนวความคิดว่า ความจริงไม่ใช่สิ่งสากลที่ยั่งยืนเป็นเพียงปฏิบัติการตามอัตวิสัยของผู้เกี่ยวข้องเท่านั้น

4.5 Empowerment approach

Smith และคณะ (1980) จำแนกประเภทของรูปแบบออกเป็นดังนี้

1. รูปแบบเชิงกายภาพ (Physical model) ได้แก่
 - 1.1 รูปแบบคล้ายจริง (Iconic model) มีลักษณะคล้ายของจริง
 - 1.2 รูปแบบเหมือนจริง (Analog model) มีลักษณะคล้ายปรากฏการณ์จริง แบบจำลองชนิดนี้ใกล้เคียงความจริงกว่าแบบรูปแบบคล้ายจริง (Iconic model)
2. รูปแบบเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic model) ได้แก่
 - 2.1 รูปแบบข้อความ (Verbal model) หรือรูปแบบเชิงคุณภาพ (Qualitative model) รูปแบบนี้พบมากที่สุด เป็นการใช้อรรถาภิธานในการอธิบายโดยย่อ
 - 2.2 รูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) หรือรูปแบบเชิงปริมาณ (Quantitative model)

Keeves (1988) ได้แบ่งประเภทของรูปแบบเป็น 4 ประเภท คือ

1. รูปแบบเชิงอุปมาอุปมัย (Analogue model) เป็นรูปแบบที่ใช้การเทียบเคียงปรากฏการณ์ ซึ่งเป็นรูปธรรมสร้างความเข้าใจให้เป็นนามธรรม
2. รูปแบบเชิงภาษา (Semantic model) เป็นรูปแบบที่ใช้ภาษาเป็นสื่อในการบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา นำเสนอแผนภูมิหรือรูปภาพเพื่อให้เห็นโครงสร้างทางความคิด องค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของปรากฏการณ์นั้นๆ
3. รูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) เป็นรูปแบบที่ใช้สมการทางคณิตศาสตร์เป็นสื่อในการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ
4. รูปแบบเป็นเหตุเป็นผล (Casual model) เป็นรูปแบบที่พัฒนามาจากเทคนิคที่เรียกว่า Path analysis และหลักการสร้าง Semantic model โดยการนำเอาตัวแปรต่าง ๆ มาสัมพันธ์กันเชิงเหตุและผลที่เกิดขึ้น

Steiner (1988) แบ่งรูปแบบออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. รูปแบบเชิงกายภาพ (Physical model) เป็นแบบจำลองที่ออกแบบมาจากของจริง เพื่อเป็นต้นแบบของสิ่งหนึ่งสิ่งใด
2. รูปแบบเชิงมโนทัศน์ (Conceptual model) ซึ่งเป็นรูปแบบเชิงความคิดของสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยจำลองมาจากทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว (Conceptual model-of) หรือแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายทฤษฎี (Theoretical model or Model-for) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากกรอบแนวคิดที่มีทฤษฎีเป็นพื้นฐานเพื่อช่วยให้เกิดรูปแบบที่มีโครงสร้างต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน

Fetterman (1994) ได้เสนอรูปแบบเสริมพลังอำนาจ มีแนวคิดว่าการประเมินเป็นการสร้างความร่วมมือจากทุกฝ่าย การประเมินตามรูปแบบนี้มุ่งตอบสนองต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียตั้งแต่ผู้ที่ได้รับผลมากที่สุดจนถึงน้อยที่สุด

สรุปได้ว่า รูปแบบการประเมินมีหลายประเภททั้งในเชิงกายภาพที่เป็นรูปธรรมและเชิงแนวคิด ที่เป็นนามธรรม

ทฤษฎีรูปแบบการประเมิน

1. ทฤษฎีรูปแบบการประเมิน (A Theory of Evaluation Models) โมเดลหรือรูปแบบการประเมินเป็นแนวทางรูปธรรมตามสภาพจริงที่ถ่ายโยงระบบความสัมพันธ์มาจากแนวคิดเชิงทฤษฎีการประเมินสู่แผนการปฏิบัติการทางการประเมิน รูปแบบการประเมินแต่ละรูปแบบจึงมีที่มาจากพื้นฐานทางปรัชญาและแนวคิดเชิงทฤษฎีที่แตกต่างกัน นักประเมินจำเป็นต้องทำความเข้าใจถึงรากฐานของแต่ละรูปแบบ เพื่อจะได้เลือกใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หรือทำการ

พัฒนารูปแบบใหม่ขึ้นมาใช้ได้อย่างเหมาะสม ศิริชัย กาญจนวาสี (2554) ได้กล่าวถึงทฤษฎีรูปแบบการประเมินไว้ ดังนี้

1.1 ทฤษฎีรูปแบบการประเมิน

นักทฤษฎีการประเมินมีปรัชญาการประเมินที่แตกต่างกัน พื้นฐานความแตกต่างที่สำคัญอยู่ที่ข้อตกลงเบื้องต้นของการประเมิน กับมาตรการเข้าถึงคุณค่าของสิ่งที่ประเมินยังผลให้มีการสร้างโมเดลหรือรูปแบบของการประเมินหรือแนวทางการประเมินในลักษณะที่แตกต่างกันไป

ข้อตกลงเบื้องต้นของการประเมินที่สำคัญ ได้แก่ ข้อตกลงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการประเมินหรือ “ประเมินทำไม” โดยสามารถจัดเป็นแนวคิดที่สำคัญ 2 ข้อ คือ การประเมินที่เน้นการตัดสินใจ (Decision Oriented Evaluation) กับการประเมินที่เน้นการตัดสินใจคุณค่า (Value Oriented Evaluation) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางด้านนิยามของการประเมินบทบาทของนักประเมินและผู้รับผิดชอบในการตัดสินใจคุณค่า สำหรับมาตรการเข้าถึงคุณค่าของสิ่งที่ประเมินที่สำคัญได้แก่ วิธีการประเมิน หรือ “ประเมินอย่างไร” โดยสามารถจัดเป็นแนวคิดที่สำคัญ 2 ข้อ คือ วิธีเชิงระบบ (Systematic approach) กับวิธีเชิงธรรมชาติ (Naturalistic approach) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างสำคัญทางด้านที่มาของวิธีการ การมองคุณค่า เครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

ถ้านักประเมินต้องการเลือกโมเดลหรือรูปแบบการประเมินไปใช้ได้อย่างเหมาะสมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแล้ว นักประเมินจะต้องไม่ยึดติดกับโมเดลใดโมเดลหนึ่ง (Model-Free Approach) โดยนักประเมินจะต้องมีความสามารถในการพัฒนาเกณฑ์การตัดสินใจความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์หรือประเด็นปัญหาที่ต้องการประเมินกับปรัชญาหรือแนวคิดทางการประเมินของนักทฤษฎีการประเมินที่ใช้ในการสร้างโมเดลหรือรูปแบบของการประเมินหรือแนวทางการประเมินนั้น ๆ

1.2 มิติของรูปแบบการประเมิน

อนุสนธิจากการที่นักทฤษฎีการประเมินมีปรัชญาการประเมินที่แตกต่างกันจึงทำให้มีการเสนอโมเดลสำหรับการประเมินในลักษณะที่แตกต่างกันไป เมื่อพิจารณาถึงปรัชญาการประเมิน เราสามารถวิเคราะห์ได้ว่า นักทฤษฎีการประเมินมีพื้นฐานความเชื่อที่ต่างกันอย่างน้อย 2 ประการ คือ วัตถุประสงค์ของการประเมิน และวิธีการเข้าถึงคุณค่าของสิ่งที่ถูกประเมิน ความแตกต่างดังกล่าวสามารถนำไปสู่การจำแนกเป็นทวิมิติของโมเดลการประเมิน ดังนี้

1. มิติวัตถุประสงค์ เน้นการตัดสินใจคุณค่าบนพื้นฐานของปรัชญาประชาธิปไตย
 นักทฤษฎีการประเมินยุคใหม่ต่างมีแนวความเชื่อที่ว่า วัตถุประสงค์ของการประเมินเป็นการตัดสินใจคุณค่าของสิ่งของหรือเหตุการณ์พร้อมกับพยายามเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินกับการนำผลไปใช้ในการตัดสินใจทางการบริหาร อย่างไรก็ตาม นักทฤษฎีการประเมินยังมีความเชื่อใน

รายละเอียดของจุดหมายของการประเมินที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับความหมายของการประเมิน บทบาทของนักประเมิน และผู้รับผิดชอบในการตัดสินใจคุณค่า ซึ่งพอจะจำแนกแนวคิดสำคัญบนตัวแปรต่อเนื่องของวัตถุประสงค์การประเมินออกเป็น 2 ข้อ คือ การประเมินที่เน้นการตัดสินใจและการประเมินที่เน้นการตัดสินใจคุณค่า

1.1 การประเมินเน้นการตัดสินใจ (Decision Oriented Evaluation)

การประเมินที่เน้นการเสนอสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจทางการบริหารมีแนวคิดสำคัญเกี่ยวกับการประเมินดังนี้

1.1.1 ความหมายของการประเมิน

การประเมิน เป็นกระบวนการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่เกิดขึ้นกับสิ่งที่ควรจะเป็น เพื่อเป็นสารสนเทศสำหรับผู้บริหารในการตัดสินใจคุณค่าของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น ๆ นักทฤษฎีการประเมินที่มีความเชื่อในแนวคิดที่สำคัญ ได้แก่

Tyler (1950 อ้างอิงมาจาก ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2554)

กล่าวว่า การประเมินเป็นการเปรียบเทียบระหว่าง “สิ่งที่เป็จริง” กับ “สิ่งที่ควรเป็น” และการใช้ข้อมูลความไม่สอดคล้องเป็นหลักในการตัดสินใจสรุปผลการดำเนินงานเกี่ยวกับการบริหารหลักสูตร

Provus (1971 อ้างอิงมาจาก ศิริชัย กาญจนวาสิ, 2554)

กล่าวว่า การประเมินเป็นการเปรียบเทียบความสอดคล้องระหว่างการปฏิบัติตามที่วางแผนกับการปฏิบัติที่เป็นจริง และผลลัพธ์ที่คาดหวังตามแผนกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง ความสอดคล้อง/ไม่สอดคล้องที่เกิดขึ้นแสดงถึงข้อดี/ข้อเสียของโครงการ

Stufflebeam และคณะ (1971 อ้างอิงมาจาก ศิริชัย

กาญจนวาสิ, 2554) กล่าวว่า การประเมินเป็นการกำหนดปัญหาการเก็บรวบรวมข้อมูลและเสนอสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

1.1.2 บทบาทของนักประเมิน

บทบาทสำคัญของนักประเมินคือ การตอบสนองความต้องการสารสนเทศของผู้บริหาร โดยขึ้นอยู่กับผู้บริหารในการกำหนดบริบทของการตัดสินใจและเกณฑ์การตัดสินใจความสำเร็จของโครงการ Stufflebeam และคณะ (1971) และ Stake (1975) ต่างมีความเห็นสอดคล้องกันว่า นักประเมินไม่ควรเข้าไปมีส่วนในกระบวนการตัดสินใจทางการบริหาร เพราะจะทำให้เสียความเป็นกลางในการประเมิน ฉะนั้นผู้ประเมินจึงควรมีบทบาทเพียงเสนอสารสนเทศจากผู้เกี่ยวข้องรอบด้านที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้บริหาร

1.1.3 ผู้รับผิดชอบในการตัดสินคุณค่า

ผู้บริหารควรเป็นผู้ตัดสินคุณค่าของสิ่งที่มีงประเมินโดยอาศัยสารสนเทศที่ได้จากการประเมิน เพราะผู้บริหารเป็นบุคคลที่จะต้องตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสม จึงควรตัดสินคุณค่าของสิ่งเหล่านั้นด้วยตนเอง

1.2 การประเมินเน้นการตัดสินคุณค่า (Value Oriented Evaluation)

การประเมินที่เน้นการตัดสินคุณค่าของสิ่งที่มีประเมินมีแนวคิดสำคัญเกี่ยวกับการประเมิน ดังนี้

1.2.1 ความหมายของการประเมิน

การประเมินเป็นกระบวนการที่นักประเมินตัดสินคุณค่าของสิ่งที่มีประเมิน นักทฤษฎีการประเมินที่มีความเชื่อตามแนวทางแนวคิดที่สำคัญ ได้แก่ Scriven (1967), Worthen and Sanders (1973), House (1978), Guba and Lincoln (1981) เป็นต้น

1.2.2 บทบาทของนักประเมิน

Scriven (1967 อ้างอิงมาจาก ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554) กล่าวว่า บทบาทที่สำคัญที่สุดของนักประเมินคือการตัดสินคุณค่า ถ้านักประเมินไม่ได้มีส่วนในกระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งที่มีประเมินถือว่ายังไม่ได้ปฏิบัติหน้าที่อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ Scriven ยังเน้นว่า ต้องตัดสินคุณค่าที่แท้จริงทั้งหมด ไม่เพียงแต่คุณค่าของผลที่คาดหวังไว้เท่านั้น แต่จะต้องครอบคลุมถึงคุณค่าของผลที่มีได้คาดหวังด้วย

1.2.3 ผู้รับผิดชอบในการตัดสินคุณค่า

Scriven (1967 อ้างอิงมาจาก ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554) เสนอแนวคิดที่ไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะเชื่อได้ว่านักบริหารมีความสามารถเหนือกว่านักประเมินในการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ โดยให้เหตุผลว่า การตัดสินใจของนักบริหารในทางปฏิบัติทั่ว ๆ ไป มักจะมีแรงกดดันทั้งจากภายนอกและภายใน ทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง จึงอาจจะเลยประเด็นสำคัญของการประเมินในบางประเด็นได้ ดังนั้นถ้าปล่อยให้ผู้บริหารใช้อำนาจในการประเมินและสั่งการ อาจเกิดผลเสียมากกว่าผลดี

นอกจากนี้ House (1978 อ้างอิงมาจาก ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554) ได้วิจารณ์ว่า แนวทางของการประเมินที่เน้นการตัดสินใจเป็นความคิดของพวกอนุรักษนิยมที่พยายามรักษาสถานะการเพิ่มมากกว่าที่จะยอมรับการเปลี่ยนแปลงในทางสร้างสรรค์ จึงทำให้การประเมินสนองตอบตามความต้องการของผู้บริหาร แต่ไม่สนองต่อความต้องการที่แท้จริงของสังคม

2. มิติวิธีการ วิธีการเชิงระบบกับวิธีการเชิงธรรมชาติ

ถึงแม้ว่านักทฤษฎีการประเมินส่วนใหญ่มีความเห็นสอดคล้องกันว่า การประเมินควรเป็นผลที่ได้จากการใช้วิธีการที่น่าเชื่อถือและมีหลักฐานอ้างอิงได้ แต่รายละเอียดของวิธีการเข้าถึงคุณค่ายังมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับนักทฤษฎีการประเมินมีปรัชญาความเชื่อเกี่ยวกับ

มาตรการเข้าถึงคุณค่าและเกณฑ์การตัดสินคุณค่าอย่างไร ? ซึ่งพอจะจำแนกแนวคิดสำคัญบนตัวแปรต่อเนื่องของวิธีการประเมินออกเป็น 2 ขั้ว คือ วิธีการเชิงระบบและวิธีการเชิงธรรมชาติ

2.1 วิธีเชิงระบบ (Systematic approach)

นักทฤษฎีการประเมินที่ยึดมาตรการเข้าถึงคุณค่าและเกณฑ์ตัดสินคุณค่าตามแนวคิดปรัชญาปรนัยนิยม (Objectivism) จะมีความเชื่อว่าวิธีเชิงระบบเป็นวิธีที่เหมาะสมในการประเมิน นักทฤษฎีการประเมินในกลุ่มนี้พยายามเสนอโมเดลหรือรูปแบบการประเมินที่แสดงถึงการวางแผนการดำเนินงาน และวิธีดำเนินงานอย่างชัดเจน รัดกุม และเป็นระบบ สนับสนุนการใช้เครื่องมือที่ได้มาตรฐานในการเก็บรวบรวมข้อมูล พยายามควบคุมสถานการณ์และตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจส่งผลกระทบต่อผลการประเมินทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการที่กำหนด และสรุปผลการประเมินตามเกณฑ์มาตรฐานที่ประกาศไว้ล่วงหน้า

2.2 วิธีเชิงธรรมชาติ (Naturalistic approach)

นักทฤษฎีการประเมินที่ยึดมาตรการเข้าถึงคุณค่าและเกณฑ์ตัดสินคุณค่าตามแนวคิดปรัชญาอัตนัยนิยม (Subjectivism) จะมีความเชื่อว่า วิธีเชิงธรรมชาติเป็นวิธีที่เหมาะสมในการประเมิน นักทฤษฎีการประเมินในกลุ่มนี้พยายามเสนอโมเดลหรือรูปแบบการประเมินที่มีลักษณะการดำเนินงานที่ยืดหยุ่นสนับสนุนการเก็บรวบรวมข้อมูลในสภาพธรรมชาติ โดยเน้นการสังเกตแบบไม่มีโครงสร้าง พยายามวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยหลักการเชื่อมโยงเหตุผลการสังเกตและการวิเคราะห์เบื้องต้นจะนำไปสู่การสังเกตและวิเคราะห์ในขั้นลึกถัดไป จนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งที่ประเมินโดยอาศัยความรู้ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์เป็นเกณฑ์สำคัญในการสรุปผล ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างการประเมินด้วยวิธีเชิงระบบ และวิธีเชิงธรรมชาติ

จากมิติของรูปแบบการประเมิน เราสามารถจำแนกกลุ่มการประเมินออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554)

1. การประเมินที่เน้นวิธีเชิงระบบและเพื่อการตัดสินใจ Systematic Decision Oriented Evaluation (SD models) การประเมินประเภทนี้เน้นการใช้วิธีเชิงระบบเพื่อการเสนอสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการตัดสินใจในเชิงบริหาร
2. การประเมินที่เน้นวิธีเชิงธรรมชาติและเพื่อการตัดสินใจ Naturalistic Decision Oriented Evaluation (ND models) การประเมินประเภทนี้เน้นการใช้วิธีธรรมชาติ เพื่อการเสนอสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการตัดสินใจในเชิงบริหาร
3. การประเมินที่เน้นวิธีเชิงระบบและเพื่อการตัดสินคุณค่า Systematic Value Oriented Evaluation (SV models) การประเมินประเภทนี้เน้นการใช้วิธีเชิงระบบเพื่อให้ นักประเมินทำการตัดสินคุณค่าของสิ่งที่มุ่งประเมิน

4. การประเมินที่เน้นวิธีเชิงธรรมชาติและเพื่อการตัดสินคุณค่า Naturalistic Value Oriented Evaluation (NV models) การประเมินประเภทนี้เน้นการใช้วิธีเชิงธรรมชาติเพื่อให้ นักประเมินทำการตัดสินคุณค่าของสิ่งที่มุ่งประเมิน

สรุปแนวคิด ทฤษฎีรูปแบบการประเมิน คือ โมเดลหรือรูปแบบการประเมินเป็นแนวทาง รูปธรรมตามสภาพจริงที่ถ่ายโยงระบบความสัมพันธ์มาจากแนวคิดเชิงทฤษฎีการประเมินสู่แผน การปฏิบัติการทางการประเมิน นักประเมินจำเป็นต้องทำความเข้าใจถึงรากฐานของแต่ละรูปแบบ เพื่อจะได้เลือกใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หรือทำการพัฒนารูปแบบใหม่ขึ้นมาใช้ได้ อย่างเหมาะสม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการประเมินเชิงระบบเพื่อการเสนอสารสนเทศที่เป็น ประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องสำหรับการตัดสินใจในเชิงบริหาร

ลักษณะของรูปแบบที่ดี

วาโร เฟ็งส์วส์ตี (2553) ได้กล่าวว่า รูปแบบที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. รูปแบบควรประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างตัวแปรมากกว่า ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงธรรมดา อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงก็มีประโยชน์ในช่วงของ การพัฒนารูปแบบ
2. รูปแบบควรนำไปสู่การทำนายผลที่ตามมา ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ด้วยข้อมูลเชิง ประจักษ์ โดยเมื่อทดสอบรูปแบบแล้วถ้าปรากฏว่าไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ รูปแบบนั้นต้อง ถูกยกเลิก
3. รูปแบบควรอธิบายโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของเรื่องที่ศึกษาได้อย่าง ชัดเจน
4. รูปแบบควรเป็นเครื่องมือในการสร้างความคิดรวบยอด (Concept) ใหม่ และการสร้าง ความสัมพันธ์ของตัวแปรใหม่ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มองค์ความรู้ (Body of Knowledge) ในเรื่องที่กำลังศึกษา
5. รูปแบบในเรื่องใด จะเป็นเช่นไรขึ้นอยู่กับกรอบของทฤษฎีในเรื่องนั้นๆ

การพัฒนารูปแบบการประเมิน

ความหมายการพัฒนารูปแบบ

รูปแบบหรือในภาษาอังกฤษเรียกว่า Model ในขณะที่ภาษาอังกฤษคำว่า Model แปลเป็นภาษาไทยและนำมาใช้ในวงวิชาการอยู่หลายคำ เช่น รูปแบบ ตัวแบบ ต้นแบบ หรือ แบบจำลอง เป็นต้น แต่ทั้งหมดจะหมายถึงสิ่งที่จำลองมาจากของจริง เช่น เครื่องบินจำลอง ตัวแบบ

ในการออกแบบรถยนต์รุ่นใหม่ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณผลกระทบสิ่งแวดล้อมหรือรูปแบบการบริหารการศึกษา เป็นต้น

รัตนะ บัวสนธ์ (2550) กล่าวว่า รูปแบบการประเมิน คือ การถ่ายทอดแบบหรือภาพจำลองของทฤษฎีการประเมิน ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างส่วนหรือสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน รูปแบบการประเมินจึงไม่ใช่รายละเอียดหรือสิ่งที่สมบูรณ์เป็นจริงเกี่ยวกับการประเมิน หากแต่รูปแบบการประเมินจะช่วยให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินได้อย่างเป็นระบบ

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2554) ได้กล่าวถึงโมเดลหรือรูปแบบการประเมินว่า เป็นแนวทางรูปธรรมตามสภาพจริงที่ถ่ายโยงระบบความสัมพันธ์มาจากแนวคิดทฤษฎีการประเมินสู่แผนการปฏิบัติการทางการประเมิน รูปแบบการประเมินแต่ละรูปแบบจึงมีที่มาจากพื้นฐานทางปรัชญาและแนวคิดเชิงทฤษฎีที่แตกต่างกัน

Good (1973) ได้ให้ความหมายของรูปแบบไว้ 4 ความหมาย คือ

1. เป็นแบบอย่างของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างหรือทำซ้ำ
2. เป็นตัวอย่างเพื่อการเลียนแบบ เช่น ตัวอย่างในการออกเสียงคำสั่งภาษาอังกฤษ เพื่อให้ผู้เรียนได้เลียนแบบ เป็นต้น
3. เป็นแผนภูมิหรือรูปสามมิติ ซึ่งเป็นตัวแทนของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือหลักการหรือแนวคิด
4. เป็นชุดของปัจจัยหรือตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งรวมกันเป็นตัวประกอบและเป็นสัญลักษณ์ทางระบบสังคม อาจเขียนออกมาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์หรือบรรยายเป็นภาษาก็ได้

Bardo และ Hartman (1982) ได้กล่าวว่า รูปแบบ เป็นสิ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อบรรยายคุณลักษณะที่สำคัญของปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจรูปแบบจึงไม่ใช่การบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์อย่างละเอียดทุกแง่มุม เพราะการทำเช่นนั้นจะทำให้รูปแบบนั้นด้อยลงไป ส่วนการที่จะระบุว่ารูปแบบใดจะประกอบด้วยรายละเอียดมากน้อยเพียงใดจึงจะเหมาะสม และรูปแบบนั้น ๆ ควรมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ไม่ได้มีการกำหนดตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์แต่ละอย่าง และวัตถุประสงค์ของผู้สร้างแบบจำลองนั้น

Tosi และ Carroll (1982) ได้กล่าวว่า รูปแบบเป็นนามธรรมของของจริงหรือภาพจำลองของสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจจะมีตั้งแต่แบบจำลองอย่างง่ายไปจนถึงแบบจำลองที่ซับซ้อนมาก ๆ มีทั้งแบบเชิงกายภาพ (Physical model) เช่น แบบจำลองหอดูดาวแบบจำลองเครื่องบินเอฟ 16 (F 16) เป็นต้น และแบบจำลองเชิงคุณลักษณะ (Qualitative model) ที่ใช้อธิบายสภาพการณ์หรือปรากฏการณ์ด้วยภาษาหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ

English และ English (1985) ได้กล่าวว่า รูปแบบ สามารถนำมาใช้ในความหมายต่าง ๆ กัน คือ แบบจำลองตัวแบบที่ใช้เป็นแบบอย่าง รูปแบบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล สัญลักษณ์ และหลักการของระบบ และ แบบแผนตัวอย่างของการดำเนินงานที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของระบบ

Stoner และ Wankel (1986) ได้กล่าวว่า รูปแบบเป็นการจำลองความจริงของปรากฏการณ์ เพื่อให้เราเข้าใจความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนของปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้ง่ายขึ้น

Raj (1996) ได้ให้ความหมายของรูปแบบ (Model) ไว้ 2 ความหมาย ดังนี้

1. รูปแบบ คือ รุปย่อของความจริงของปรากฏการณ์ ซึ่งแสดงด้วยข้อความจำนวนหรือภาพ โดยการลดทอนเวลา ความพอเหมาะและกาลเทศะ ทำให้เข้าใจความจริงของปรากฏการณ์ได้ดียิ่งขึ้น

2. รูปแบบ คือ ตัวแทนของการใช้แนวความคิดของโปรแกรมที่กำหนดเฉพาะสรุปได้ว่า รูปแบบ หมายถึง กรอบแนวคิดการจำลองของจริงหรืออาจเป็นทฤษฎี เพื่อเป็นการเชื่อมโยงจากทฤษฎีสู่รูปธรรมของการปฏิบัติงาน มีโครงสร้างอย่างง่าย ที่อธิบายถึงขั้นตอนและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ รูปแบบ (Model) หมายถึง แผนงานหรือกระบวนการที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก คือ วัตถุประสงค์ของการประเมิน สิ่งที่มีประเมิน วิธีการประเมิน ผู้ประเมิน เกณฑ์การประเมิน และผลสะท้อนกลับ

ขั้นตอนการพัฒนาแบบการประเมิน

มีนักวิชาการหลายคนได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบการประเมินไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2549) ได้กล่าวถึงรูปแบบการประเมินสามารถจำแนกออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างหรือพัฒนารูปแบบ

ผู้วิจัยจะสร้างรูปแบบตามสมมติฐานขึ้นมาก่อน จากการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีแนวคิดของรูปแบบที่มีผู้พัฒนาไว้แล้วและจากผลการศึกษาหรือผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์สภาพสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้สามารถกำหนดองค์ประกอบหรือตัวแปรต่าง ๆ ภายในรูปแบบรวมทั้งลักษณะความสัมพันธ์ต่าง ๆ ระหว่างองค์ประกอบหรือตัวแปรนั้นหรือลำดับก่อนหลังของแต่ละองค์ประกอบในรูปแบบในการพัฒนารูปแบบจะต้องใช้หลักเหตุผลเป็นพื้นฐานและการศึกษาค้นคว้าซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารูปแบบ ผู้วิจัยอาจคิดโครงสร้างรูปแบบขึ้นมาก่อนแล้วปรับปรุงโดยอาศัยข้อเสนอเทศจากการศึกษา ค้นคว้าทฤษฎี แนวความคิดหรือผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หรือทำการศึกษาองค์ประกอบย่อยหรือตัวแปรแต่ละตัวแล้วคัดเลือกองค์ประกอบย่อยหรือตัวแปรที่สำคัญประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างของรูปแบบก็ได้ หัวใจสำคัญของขั้นตอนนี้อยู่ที่การเลือกองค์ประกอบในรูปแบบ (ตัวแปรหรือกิจกรรม) เพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสม ควรมีการกำหนดหลักการในการพัฒนารูปแบบอย่างชัดเจน เช่น เป็นรูปแบบที่ไม่ซับซ้อน สามารถนำไปปฏิบัติได้ง่าย ตัวแปรในรูปแบบมีน้อยตัว แต่สามารถอธิบายผลได้มาก ฯลฯ ในการวิจัยบางเรื่องจำเป็นต้องให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมด้วย

2. การทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบหลังจากที่ได้พัฒนารูปแบบในขั้นแรกแล้วจำเป็นที่จะต้องทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบ ดังกล่าว เพราะรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนั้นถึงแม้ว่าจะพัฒนาโดยมีรากฐานจากทฤษฎีแนวความคิดรูปแบบของคนอื่นและผลการวิจัยที่ผ่านมา แต่ก็ยังเป็นเพียงรูปแบบตามสมมติฐาน ซึ่งจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์จริง หรือทำการทดลองนำไปใช้ในสถานการณ์จริง เพื่อทดสอบดูว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพตามที่มุ่งหวังหรือไม่ (ในขั้นนี้บางครั้งจึงใช้คำว่าทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบ) ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์จริง หรือทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาในสถานการณ์จริงจะช่วยให้ทราบอิทธิพลหรือความสำคัญขององค์ประกอบย่อยหรือตัวแปรต่าง ๆ ในรูปแบบและอิทธิพลหรือความสำคัญของกลุ่มองค์ประกอบหรือกลุ่มตัวแปรในรูปแบบผู้วิจัยอาจปรับปรุงแบบใหม่โดยตัดองค์ประกอบหรือตัวแปรที่พบว่ามีอิทธิพล หรือมีความสำคัญน้อยออกจากรูปแบบของตน ซึ่งจะทำให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

รัตนะ บัวสนธ์ (2550) ได้นำเสนอขั้นตอนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ว่าด้วยขั้นตอนในการพัฒนา 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การสำรวจหรือสังเคราะห์สภาพปัญหา และความต้องการของผลิตภัณฑ์รวมทั้งลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนา
2. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เป็นการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยนำความรู้หรือผลการวิจัยที่ได้มาพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีรูปแบบหรือลักษณะตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย เมื่อสร้างผลิตภัณฑ์เสร็จแล้วก็นำไปตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจต้องใช้บุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในแต่ละด้าน
3. การทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ เป็นการนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย
4. การประเมินปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เป็นการประเมินผลการใช้ผลิตภัณฑ์ในภาพรวมทั้งหมด ซึ่งประเมินทั้งตัวผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้รับจากการใช้ผลิตภัณฑ์ ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ผลที่ได้จากการประเมินจะนำไปสู่การตัดสินใจปรับปรุงพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

วาร์ เฟ็งส์วส์ต์ (2553) ได้กล่าวถึงการพัฒนารูปแบบแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่
 1) การสร้างหรือพัฒนารูปแบบ และ 2) การตรวจสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมี
 รายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างหรือพัฒนารูปแบบ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะสร้างหรือพัฒนารูปแบบขึ้นมาก่อน เป็นรูปแบบตามสมมติฐาน (Hypothesis model) โดยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ ผู้วิจัยอาจจะศึกษารายกรณีหน่วยงานที่ดำเนินการในเรื่องนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งผลการศึกษานำมาใช้กำหนดองค์ประกอบหรือตัวแปรต่าง ๆ ภายในรูปแบบ รวมทั้งลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบหรือตัวแปรเหล่านั้น หรือลำดับก่อนหลังของแต่ละองค์ประกอบในรูปแบบ ดังนั้น การพัฒนารูปแบบในขั้นตอนนี้จะต้องอาศัยหลักการของเหตุผลเป็นรากฐานสำคัญ ซึ่งโดยทั่วไปการศึกษาในขั้นตอนนี้จะมีขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

1.1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำสารสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นร่างกรอบความคิดการวิจัย

1.2 การศึกษาจากบริบทจริงในขั้นตอนนี้อาจจะดำเนินการได้หลายวิธี ดังนี้

1.2.1 การศึกษาสภาพและปัญหาการดำเนินการในปัจจุบันของหน่วยงาน โดยศึกษาความคิดเห็นจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง (Stakeholder) ซึ่งวิธีศึกษาอาจจะใช้วิธีการสัมภาษณ์ การสอบถาม การสำรวจ การสนทนากลุ่ม เป็นต้น

1.2.2 การศึกษารายกรณี (Case study) หรือพหุกรณี หน่วยงานที่ประสบผลสำเร็จหรือมีแนวปฏิบัติที่ดีในเรื่องที่ศึกษา เพื่อนำมาเป็นสารสนเทศที่สำคัญในการพัฒนารูปแบบ

1.2.3 การศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิ วิธีศึกษาอาจจะใช้วิธีการสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เป็นต้น

1.3 การจัดทำรูปแบบ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะใช้สารสนเทศที่ได้ในข้อ 1.1 และ 1.2 มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อกำหนดเป็นกรอบความคิดการวิจัยเพื่อนำมาจัดทำรูปแบบ

อย่างไรก็ตามในงานวิจัยบางเรื่องนอกจากจะศึกษาตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยยัง อาจจะศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้กระบวนการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi technique) หรือการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ในการพัฒนารูปแบบก็ได้

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบ ภายหลังจากที่ได้พัฒนารูปแบบในขั้นตอนแรกแล้วจำเป็นที่จะต้องทดสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบดังกล่าว เพราะรูปแบบที่พัฒนาขึ้นถึงแม้จะพัฒนาโดยมีรากฐานจากทฤษฎี แนวความคิดรูปแบบของบุคคลอื่น และผลการวิจัยที่ผ่านมา แต่ก็ยังเป็นเพียงรูปแบบตามสมมติฐาน ซึ่งจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพตามที่มุ่งหวังหรือไม่ การเก็บรวบรวมข้อมูลในสถานการณ์จริงหรือทดลองใช้รูปแบบในสถานการณ์จริงจะช่วยให้ทราบอิทธิพลหรือความสำคัญของ

องค์ประกอบย่อยหรือตัวแปรต่าง ๆ ในรูปแบบ ผู้วิจัยอาจจะปรับปรุงรูปแบบใหม่โดยการตัดองค์ประกอบหรือตัวแปรที่พบว่าไม่มีอิทธิพลหรือมีความสำคัญน้อยออกจากรูปแบบ ซึ่งจะทำให้ได้รูปแบบที่มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

การทดสอบรูปแบบอาจกระทำได้ใน 4 ลักษณะ ดังนี้

1. การทดสอบรูปแบบด้วยการประเมินตามมาตรฐานที่กำหนด การประเมินที่พัฒนาโดย The Joint Committee on Standards of Educational Evaluation ภายใต้การดำเนินงานของ Stufflebeam และคณะ ได้นำเสนอหลักการประเมินเพื่อเป็นบรรทัดฐานของกิจกรรมการตรวจสอบรูปแบบ ประกอบด้วยมาตรฐาน 4 ด้าน (สุวิมล ว่องวานิช, 2549) ดังนี้

1.1 มาตรฐานความเป็นไปได้ (Feasibility standards) เป็นการประเมินความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติจริง

1.2 มาตรฐานด้านความเป็นประโยชน์ (Utility standards) เป็นการประเมินการสนองต่อความต้องการของผู้ใช้รูปแบบ

1.3 มาตรฐานด้านความเหมาะสม (Propriety standards) เป็นการประเมินความเหมาะสมทั้งในด้านกฎหมายและศีลธรรมจรรยา

1.4 มาตรฐานด้านความถูกต้องครอบคลุม (Accuracy standards) เป็นการประเมินความน่าเชื่อถือ และได้สาระครอบคลุมครบถ้วนตามความต้องการอย่างแท้จริง

2. การทดสอบรูปแบบด้วยการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ การทดสอบรูปแบบในบางเรื่องไม่สามารถกระทำได้โดยข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยการประเมินค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบหรือการดำเนินการ ทดสอบรูปแบบด้วยวิธีการทางสถิติ แต่งานวิจัยบางเรื่องนั้นต้องการความละเอียดอ่อนมากกว่าการได้ตัวเลขแล้วสรุป Eisner (1976) ได้เสนอแนวคิดของการทดสอบหรือประเมินรูปแบบโดยใช้ ผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีแนวคิด ดังนี้

2.1 การประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จะเน้นการวิเคราะห์และวิจารณ์อย่างลึกซึ้งเฉพาะในประเด็นที่ถูกพิจารณา ซึ่งไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเสมอไป แต่อาจจะผสมผสานกับปัจจัยต่าง ๆ ในการพิจารณาเข้าด้วยกันตามวิจรรณญาณของผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับข้อมูลคุณภาพ ประสิทธิภาพและความเหมาะสมของสิ่งที่ทำการประเมิน

2.2 รูปแบบการประเมินที่เป็นความชำนาญเฉพาะทาง (Specialization) ในเรื่องที่จะประเมินโดยพัฒนามาจากแบบการวิจารณ์งานศิลปะ (Art criticism) ที่มีความละเอียดอ่อนลึกซึ้ง และต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญระดับสูงมาเป็นผู้วินิจฉัย เนื่องจากการวัดคุณค่าที่ไม่อาจประเมินด้วยเครื่องวัดใด ๆ และต้องใช้ความรู้ความสามารถของผู้ประเมินอย่างแท้จริง แนวคิดนี้ได้นำมาประยุกต์ใช้ในทางการศึกษาระดับสูงมากขึ้น ทั้งนี้เพราะเป็นองค์ความรู้เฉพาะสาขา

ผู้ที่ศึกษาเรื่องนั้นจริง ๆ จึงจะทราบและเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ดังนั้น ในวงการศึกษาก็จึงนิยมนำรูปแบบนี้ มาใช้ในเรื่องที่ต้องการความลึกซึ้งและความเชี่ยวชาญเฉพาะ

2.3 รูปแบบที่ใช้ตัวบุคคล คือ ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นเครื่องมือในการประเมิน โดยให้ความเชื่อถือกับผู้ทรงคุณวุฒิที่เที่ยงธรรม และมีดุลพินิจที่ดี ทั้งนี้มาตรฐานและเกณฑ์พิจารณา ต่างๆ นั้นจะเกิดขึ้นจากประสบการณ์และความชำนาญของผู้ทรงคุณวุฒินั่นเอง

2.4 รูปแบบที่ยอมให้มีความยืดหยุ่นในกระบวนการทำงานของผู้ทรงคุณวุฒิ ตามอัธยาศัย และความถนัดของแต่ละคน นับตั้งแต่การกำหนดประเด็นสำคัญที่จะนำมา พิจารณา การบ่งชี้ข้อมูลที่ต้องการ การเก็บรวบรวมข้อมูล การประมวลผล การวินิจฉัยข้อมูล ตลอดจนวิธีการนำเสนอ

3. การทดสอบรูปแบบโดยการสำรวจความคิดเห็นของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง มักจะใช้กับการพัฒนารูปแบบโดยใช้เทคนิคเดลฟาย เมื่อผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบโดยใช้เทคนิคเดลฟาย เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นในรอบสุดท้ายมาจัดทำเป็นแบบสอบถามที่มี ลักษณะเป็นแบบประมาณค่า (Rating scale) เพื่อนำไปสำรวจความคิดเห็นของบุคคลที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับความเหมาะสมและความเป็นไปได้ ของรูปแบบ

4. การทดสอบรูปแบบโดยการทดลองใช้รูปแบบ การทดสอบรูปแบบโดยการ ทดลองใช้รูปแบบนี้ ผู้วิจัยจะนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย มีการ ดำเนินการตามกิจกรรมอย่างครบถ้วน ผู้วิจัยจะนำข้อค้นพบที่ได้จากการประเมินไปปรับปรุงรูปแบบ ต่อไป

Joyce และ Weil (1986 อ้างอิงมาจาก ปุณศรีกา น้อยนนท์, 2559) ได้กล่าวถึงขั้นตอน การสร้างรูปแบบการประเมินเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่มาของรูปแบบ ประกอบด้วย เป้าหมายของรูปแบบ ทฤษฎีและข้อสมมุติที่รองรับรูปแบบ หลักการและมโนทัศน์สำคัญที่เป็นพื้นฐาน ของรูปแบบ

2. ลักษณะรูปแบบเป็นการอธิบายด้วยรูปแบบ ซึ่งนำเสนอเป็นเรื่อง ๆ อย่างละเอียด และเน้นการปฏิบัติได้แบ่งเป็น 4 ประเด็น คือ

2.1 ขั้นตอนของรูปแบบเป็นรายละเอียดของรูปแบบนั้น ๆ ว่ามีกี่ขั้นตอน โดยจัดเรียงลำดับกิจกรรมที่จะสอนเป็นขั้น ๆ แต่ละรูปแบบมีจำนวนขั้นตอนไม่เท่ากัน

2.2 รูปแบบการปฏิสัมพันธ์เป็นการอธิบายบทบาทของผู้นำผู้เรียนรู้และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในแต่ละรูปแบบ

2.3 หลักการแสดงการโต้ตอบเป็นการบอกถึงวิธีการแสดงออกของผู้นำต่อ ผู้เรียนรู้ การตอบสนองต่อสิ่งที่ผู้เรียนรู้กระทำ

2.4 สิ่งสนับสนุนเป็นการบอกเงื่อนไขหรือสิ่งจำเป็นต่อการใช้รูปแบบนั้นให้เกิดผล

3. การนำรูปแบบไปใช้เป็นการแนะนำให้ข้อสังเกตในการนำรูปแบบนั้นไปใช้ เช่น การใช้กับเนื้อหาประเภทใดจึงจะเหมาะสม จะใช้กับผู้เรียนระดับใด เป็นต้น นอกจากนี้ยังให้คำแนะนำอื่น ๆ เพื่อให้การใช้รูปแบบนั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุด

4. ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม รูปแบบแต่ละรูปแบบจะส่งผลต่อผู้เรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยผลทางตรงเกิดจากกิจกรรมที่จัดตามลำดับขั้นตอนของรูปแบบ ส่วนผลทางอ้อมเกิดจากสภาพแวดล้อม ซึ่งถือเป็นผลกระทบที่เกิดจากการสอนตามรูปแบบนั้นเป็นสิ่งที่คาดคะเนไว้ว่าจะเกิดแฝงไปกับผล สามารถใช้เป็นสิ่งพิจารณาในการเลือกรูปแบบที่ใช้ได้ด้วย

Willer (1986) ได้กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบมีขั้นตอนในการดำเนินงานแตกต่างกันไป แต่โดยทั่วไปแล้วอาจแบ่งเป็น 2 ตอน คือ การสร้างรูปแบบ (Construct) และการหาความตรงของรูปแบบ (Validity)

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการในการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาการประเมินความต้องการรูปแบบประเมิน การสร้างรูปแบบการประเมิน การทดลองใช้รูปแบบการประเมินในสถานการณ์จริงและการประเมินรูปแบบการประเมิน โดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อให้ได้ข้อมูลและสารสนเทศที่เที่ยงตรงและมีความน่าเชื่อถือ

นอกจากนี้ รูปแบบการประเมินเป็นแนวทางรูปธรรมตามสภาพจริงที่ถ่ายโยงระบบความสัมพันธ์มาจากแนวคิดทฤษฎีการประเมินสู่แผนการปฏิบัติการทางการประเมิน รูปแบบการประเมินแต่ละรูปแบบจึงมีที่มาจากพื้นฐานทางปรัชญาและแนวคิดเชิงทฤษฎีที่แตกต่างกัน นักประเมินจำเป็นต้องทำความเข้าใจถึงรากฐานของแต่ละรูปแบบ เพื่อจะได้เลือกใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หรือทำการพัฒนารูปแบบใหม่ขึ้นมาใช้ได้อย่างเหมาะสม (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554) มีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการประเมิน ได้แก่ Nevo (1983) ได้นำเสนอแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการประเมินโดยการตั้งคำถามหลัก 5 คำถามหลัก และ 10 คำถามย่อย ซึ่งได้ปรับปรุงจากคำถามหลักในการพัฒนารูปแบบการประเมินที่พัฒนาขึ้นโดย Stufflebeam ซึ่งการพัฒนารูปแบบการประเมินควรตอบคำถามเหล่านี้ให้ได้ ปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการประเมินของ Nevo

ประเด็นคำถามหลัก	ประเด็นคำถามย่อย
ทำไมต้องประเมิน (Why)	1. นิยามการประเมินอย่างไร (Evaluation definition) ผู้พัฒนารูปแบบการประเมินต้องนิยามรูปแบบและตอบคำถามให้ได้ว่าเป็นรูปแบบการประเมินที่เน้นการตัดสินคุณค่า หรือมุ่งประเมินเพื่อการปรับปรุงและพัฒนา
	2. การประเมินมีเป้าหมายอย่างไร (Evaluation goal) เป็นการบอกถึงบทบาทของการประเมินว่าทำหน้าที่อะไร อาจพิจารณาว่าเป็นแบบรวมสรุป (Summative evaluation) หรือการประเมินความก้าวหน้า (Formative evaluation) หรือหน้าที่อื่นใด
	3. การประเมินมีบทบาทอย่างไร (Evaluation role) บทบาทของการประเมินเป็นอย่างไร
ประเมินอะไร (What)	4. อะไรคือสิ่งที่ประเมิน (Evaluation object) เป็นสิ่งที่สำคัญในการพัฒนารูปแบบการประเมินเพราะผู้พัฒนาจะต้องศึกษาสิ่งที่ประเมินให้เข้าใจโดยถ่องแท้ เพื่อระบุว่าประเมินอะไรบ้างและจะวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ อย่างไร
ประเมินเพื่อใคร (Whom)	5. ในการประเมินควรได้สารสนเทศอะไร (Evaluation information) ควรระบุว่าประเมินเพื่อให้ได้สารสนเทศอะไรทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการนิยามการประเมินในครั้งนั้น ๆ ว่าต้องการอะไร เพียงใด โดยจะกำหนดตั้งแต่ต้น
	6. การประเมินควรจัดกระทำเพื่อใคร (Evaluation audiences) เป็นการระบุถึงผู้ที่ต้องการใช้สารสนเทศจากการประเมินว่าเป็นกลุ่มใดบ้าง โดยต้องระบุให้มีความชัดเจนตั้งแต่แรก
ประเมินอย่างไร (How)	7. ควรใช้วิธีการใดในการประเมิน คำถามนี้ต้องตอบให้ชัดว่า ในการประเมินตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เทคนิคหรือวิธีการใดจึงจะเหมาะสมและเข้าถึงข้อมูลของการประเมินได้ดี
	8. รูปแบบการประเมินควรเป็นอย่างไร (Evaluation design) เป็นการพิจารณาว่ารูปแบบการประเมินควรเป็นอย่างไร โดยระบุถึงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น กิจกรรมการประเมิน เป็นต้น
	9. ใช้เกณฑ์อะไรในการตัดสิน (Evaluation criteria) ในการประเมินย่อมต้องมีเกณฑ์ในการตัดสินผลการประเมิน ดังนั้นในการพัฒนารูปแบบการประเมินต้องตอบให้ได้ว่าในการประเมินนั้น ๆ จะใช้เกณฑ์อะไรเพื่อตัดสินสิ่งที่ประเมิน
ใครเป็นผู้ประเมิน (Who)	10. ใครควรทำหน้าที่ประเมิน (Evaluator) เป็นการระบุว่าผู้ที่จะทำหน้าที่เป็นผู้ประเมินมีใครบ้างและมีคุณสมบัติอย่างไร

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ได้นำเสนอแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการประเมิน โดยการตั้งคำถามหลัก 4 คำถาม ดังนี้

1. วัดและประเมินทำไม (Why)
2. วัดและประเมินอะไร (What)
3. วัดและประเมินอย่างไร (How)
4. ตัดสินผลด้วยวิธีใด (Value judgment)

จากที่ได้ศึกษาแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการประเมินของนักวิชาการดังกล่าวข้างต้น เพื่อความเหมาะสมต่อการพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาสังเคราะห์แนวคิดดังกล่าวเพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบ การประเมิน ซึ่งทำให้ได้องค์ประกอบของรูปแบบการประเมิน ดังนี้ 1) ด้านวัตถุประสงค์การประเมิน 2) ด้านสิ่งที่มุ่งประเมิน 3) ด้านวิธีการประเมิน 4) ด้านผู้ทำการประเมิน 5) ด้านเกณฑ์การประเมิน และ 6) ผลสะท้อนกลับ

เกณฑ์การประเมิน

ทฤษฎีเกณฑ์การประเมิน (A Theory of Evaluation Criteria) ศิริชัย กาญจนวาสี (2554) ได้กล่าวถึงทฤษฎีเกณฑ์การประเมินไว้ดังนี้

การตัดสินคุณค่าภายนอกด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านของสิ่งที่มุ่งประเมินไม่ว่า จะเกี่ยวกับการประเมินบริบท ปัจจัยเบื้องต้น กระบวนการหรือผลที่ได้ นักประเมินสามารถกระทำ โดยการสรุปอ้างอิงจากสิ่งที่สังเกตได้ตามตัวบ่งชี้เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยนักประเมิน สามารถเลือกใช้เกณฑ์มาตรฐานของสิ่งนั้น (เกณฑ์สัมบูรณ์) หรือเกณฑ์จากการเปรียบเทียบกับ โครงการเดิมที่ทำมาแล้วหรือโครงการอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน (เกณฑ์สัมพัทธ์) ในการเลือกใช้เกณฑ์อย่าง เหมาะสมสำหรับใช้ตัดสินให้ครอบคลุมคุณค่าด้านที่ต้องการประเมิน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อ การพัฒนาคุณค่าของสิ่งนั้น นักประเมินจะต้องพิจารณาถึงความสำคัญของบริบทและจุดเน้นของ การประเมินในช่วงระยะที่ทำการประเมินนั้น ๆ ในการประเมินก่อนเริ่มปฏิบัติงาน (Pre-Implementation Evaluation) เพื่อวางแผนโครงการให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เกี่ยวข้อง และการประเมินระหว่างการปฏิบัติงาน (Implementation evaluation) เพื่อกำกับติดตามการนำ โครงการไปปฏิบัติ ถือเป็น การประเมินที่มีลักษณะเฉพาะโครงการ จึงควรเลือกใช้เกณฑ์สัมบูรณ์ สำหรับตัดสินคุณค่าตามมาตรฐานการปฏิบัติของโครงการว่าสามารถสนองต่อความต้องการของผู้ที่ เกี่ยวข้องได้เพียงใด ความเป็นไปได้ของการบรรลุผล การปฏิบัติตามแผนและประสิทธิภาพของ การบริหารทรัพยากรภายใต้บริบทนั้น แต่ถ้าเป็นการประเมินหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

(Post Implementation Evaluation) เพื่อสรุปผลของโครงการถือเป็นการประเมินที่ผูกพันกับการตัดสินใจเชิงสรุปเปรียบเทียบกับทางเลือกทางเลือกระดับโครงการจึงควรเลือกใช้เกณฑ์สัมพัทธ์สำหรับตัดสินคุณค่าของโครงการด้วยการเปรียบเทียบกับปกติวิสัยของประสิทธิผล และ/หรือประสิทธิภาพของโครงการเดิม หรือโครงการอื่นที่มีธรรมชาติคล้ายคลึงกัน

เกณฑ์การประเมิน

1. ความหมายของเกณฑ์การประเมินมีผู้ให้ความหมายของเกณฑ์การประเมินไว้ดังนี้

Thorndike และ Barnhart (1965) กล่าวว่า เกณฑ์โดยความหมายทั่วไป หมายถึง กฎหรือมาตรฐานที่ใช้สำหรับตัดสินใจ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2554) กล่าวว่า เกณฑ์ หมายถึง ระดับหรือมาตรฐานที่ถือว่าเป็นความสำเร็จของการดำเนินงานหรือผลการดำเนินงาน เกณฑ์จึงเป็นตัวตัดสินคุณภาพของการปฏิบัติหรือผลที่ได้รับ เกณฑ์อาจได้มาจากมาตรฐานทางวิชาชีพมาตรฐานการกระทำหรือระดับความคาดหวังที่พึงประสงค์ของกลุ่มผู้เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น มาตรฐานที่กำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ ความต้องการที่แท้จริงของผู้รับบริการ ค่านิยมของสังคม เป็นต้น

การวิจัยครั้งนี้ เกณฑ์ (Criteria) หมายถึง ระดับมาตรฐานที่แสดงถึงความสำเร็จของการดำเนินงานใช้เพื่อเปรียบเทียบกับผลการดำเนินงานจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนว่าคุณภาพของการปฏิบัติงานอยู่ในระดับใด

2. ประเภทของเกณฑ์การประเมิน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2554) ได้จำแนกเกณฑ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. เกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criterion) เป็นเกณฑ์ที่พัฒนามาจากหลักเหตุผลเกี่ยวกับมาตรฐานของสิ่งนั้น หรือความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับมาตรฐานอันเป็นที่ยอมรับทางวิชาชีพ หรือคุณภาพของสิ่งนั้นอันเป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ

2. เกณฑ์สัมพัทธ์ (Relative criterion) เป็นเกณฑ์ที่พัฒนามาจากประสบการณ์ในการเปรียบเทียบผลระหว่างโครงการ หรือเปรียบเทียบกับผลที่เคยทำมาแล้ว หรือเปรียบเทียบกับปกติวิสัย (Norm) ของการจัดโครงการโดยทั่วไป เนื่องจากเกณฑ์การประเมินแบ่งเป็นสองประเภท การเลือกเกณฑ์การประเมินที่เหมาะสมและมีความสอดคล้องกับเป้าหมายของการประเมินมากที่สุดนั้นควรพิจารณาทั้งบริบท และช่วงระยะที่ทำการประเมินเป็นสำคัญดังนั้น การประเมินในขั้นของการวางแผนก่อนดำเนินงานและในขั้น ของการดำเนินงาน ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะของโครงการต่อการสร้างผลตามเป้าหมายของโครงการ จึงควรใช้เกณฑ์สัมบูรณ์ตามมาตรฐานการปฏิบัติของโครงการนั้น ๆ แต่การประเมินในขั้นของการสรุปผลหลังการดำเนินโครงการควรใช้เกณฑ์สัมพัทธ์เพื่อให้ทราบถึงมาตรฐานของโครงการเมื่อเปรียบเทียบกับโครงการที่ผ่านมาหรือโครงการอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน

รัตนะ บัวสนธ์ (2548) ได้แบ่งประเภทของเกณฑ์การประเมินเป็น 2 ประเภท คือ

1. เกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criterion) หรือสิ่งที่ใช้เป็นหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ได้มีการกำหนดไว้ล่วงหน้าตายตัว เช่น สอบได้คะแนนร้อยละ 60 จากคะแนนทั้งหมดถือว่าสอบผ่าน

2. เกณฑ์สัมพัทธ์ (Relative criterion) หรือหลักที่ใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยนำไปเปรียบเทียบกับอีกเรื่องหนึ่ง ๆ ที่มีลักษณะเดียวกัน

การวิจัยพัฒนารูปแบบการจัดการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในครั้งนี้ใช้เกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criterion) โดยใช้ข้อกำหนดตัดสินคุณภาพการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมายว่าอยู่ในระดับมากน้อยเพียงใด โดยกำหนดอยู่ในรูปของร้อยละ

การพัฒนาตัวบ่งชี้

ความหมายของตัวบ่งชี้

ดัชนีหรือตัวชี้นำหรือตัวบ่งชี้ เป็นคำที่ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Indicator ในพจนานุกรม Oxford อธิบายว่า ดัชนีคือสิ่งที่ชี้บอกหรือชี้ให้เห็นสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ค่อนข้างแม่นยำได้บ้าง ไม่มากก็น้อย (เจือจันทร์ จงสถิตอยู่ และแสวง ปิ่นมณี, 2533)

ศิริชัย กาญจนาวาสี (2562) ได้กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวประกอบ ตัวแปรหรือค่าที่สังเกตได้ ซึ่งใช้บ่งบอกสถานภาพหรือสะท้อนลักษณะการดำเนินงานหรือผลการดำเนินงาน

อุทุมพร จามรมาน (2542) ยังได้กล่าวว่า ดัชนีหรือตัวบ่งชี้ อาจจะเป็นดัชนีเชิงปริมาณ หรือคุณลักษณะก็ได้แต่ที่สำคัญ คือ ต้องตอบคำถามให้ได้ว่าดัชนีนั้น ๆ ชี้อะไร และควรมีจำนวนที่จะใช้ได้อย่างชัดเจน

Johnstone (1981 อ้างอิงจาก อาทิตยา ดวงมณี, 2540) ได้ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศที่บ่งบอกปริมาณเชิงสัมพัทธ์หรือสภาวะของสิ่งที่มุ่งวัดในเวลาใดเวลาหนึ่ง ตัวบ่งชี้ไม่จำเป็นต้องบ่งบอกสภาพที่เจาะจงหรือชัดเจน แต่จะบ่งบอกถึงการบรรลุวัตถุประสงค์ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคตโดยตัวบ่งชี้จะเป็นสิ่งที่บ่งชี้อย่างกว้าง ๆ ถึงสภาวะหรือสภาพการณ์ที่เราสนใจเข้าไปตรวจสอบดังนั้นจะเห็นได้ว่า ตัวบ่งชี้คือ สิ่งที่สามารถบอกเกี่ยวกับคุณลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เราต้องการศึกษาหรือทราบเกี่ยวกับสิ่งนั้นนั่นเอง

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ตัวบ่งชี้ หมายถึง ข้อความ ตัวแปรหรือค่าที่สังเกตได้ที่ใช้บ่งบอกสถานภาพหรือสะท้อนให้เห็นถึงคุณลักษณะคุณภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ประเภทของตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

ประเภทของตัวบ่งชี้อาจจะมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับวิธีและเกณฑ์การแบ่ง บางเกณฑ์อาศัยวิธี การนำตัวบ่งชี้ไปใช้ บางเกณฑ์อาศัยแนวคิดของวิธีการสร้างตัวบ่งชี้ ฯลฯ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (เจือจันทร์ จงสถิตอยู่ และแสวง ปิ่นมณี, 2533)

1. การแบ่งประเภทของตัวบ่งชี้โดยอาศัยแนวการใช้ตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมาใช้กำหนด เป็นเครื่องชี้ การแบ่งประเภทตัวบ่งชี้ชนิดนี้จำแนกออกได้เป็น ตัวบ่งชี้ตัวแทน ตัวบ่งชี้เดี่ยว และตัวบ่งชี้ผสม ดังนี้

1.1 ตัวบ่งชี้ตัวแทน (Representative indicators)

ตัวบ่งชี้ตัวแทน คือ การเลือกเอาตัวแปรหนึ่งมาเป็นตัวแทนเพื่อช่วยชี้ หรือสะท้อนให้เห็นแง่มุมของระบบการศึกษา ตัวแปรที่นำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ที่พบบ่อย ได้แก่ อัตราส่วนนักเรียนต่อประชากรในระบบการศึกษา หรือร้อยละของผลิตภัณฑ์ประชาชาติ (GMP) ที่ใช้เพื่อการศึกษา การเลือกเอาเฉพาะตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งมาใช้เป็นตัวบ่งชี้เพื่อแสดงความพยายามของการจัดการศึกษานี้เป็นเรื่องที่แต่ละบุคคลเลือกและกำหนดเอง โดยมีได้มีเหตุผลอ้างอิงชัดเจนว่าเหตุใดจึงเลือกตัวแปรนี้โดยไม่เลือกตัวแปรอื่น การขาดเหตุผลอ้างอิงเช่นนี้เป็นผลทำให้ไม่สามารถสรุปผลทั่วไปได้ หรือไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบระหว่างงานวิจัยที่คล้ายคลึงกัน หรือเปรียบเทียบระหว่างประเทศได้

1.2 ตัวบ่งชี้เดี่ยว (Disaggregated indicators)

ตัวบ่งชี้ที่ถูกนำมาจำแนกออกมาเดี่ยว ๆ แต่ละตัวแทนที่จะใช้ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเพื่ออธิบายเรื่องหนึ่ง ตัวบ่งชี้ประเภทนี้ต้องอาศัยความหมายของแต่ละตัวแปรเพื่ออธิบายแต่ละส่วน หรือแต่ละองค์ประกอบของระบบการศึกษาจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนของแต่ละเรื่องหรือแต่ละองค์ประกอบ หรือแต่ละส่วนของการศึกษา แต่ถ้าจะดำเนินงานให้ครบถ้วนก็เป็นเรื่องที่ยืดยาว และยุ่งยาก เพราะจะมีตัวแปรยาวเหยียดเต็มไปหมด ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ดัชนีประเภทนี้มักจะไม่มีอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมหรือประหยัดและลักษณะของดัชนีประเภทนี้จะไม่ช่วยอธิบายลักษณะของระบบการศึกษาได้ถูกต้อง

1.3 ตัวบ่งชี้ผสม (Composite indicators)

ลักษณะของตัวบ่งชี้ชนิดนี้เป็นารรวมตัวแปรทางการศึกษาจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกัน ค่าที่ได้ของตัวบ่งชี้จะเป็นค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่นำมารวมกันหรือผสมกัน

การกำหนดตัวบ่งชี้ผสมโดยนำเอาตัวแปรหลาย ๆ ตัวที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันนี้จะช่วยอธิบายลักษณะหรือสถานการณ์ของการศึกษาได้ดีกว่าการใช้ตัวแปรเพียงตัวเดียว การกำหนดตัวบ่งชี้ผสมคือ การรวมตัวแปรจำนวนหนึ่งเพื่อหาค่าออกมาตัวหนึ่ง

2. การแบ่งประเภทของตัวบ่งชี้โดยอาศัยฐานของการตีค่าตัวบ่งชี้ ฐานที่ใช้สำหรับการตีค่าของระบบการศึกษาจำแนกออกได้ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบระบบการศึกษาต่าง ๆ ในระยะเวลาเดียวกัน หรือเท่ากับ เป็นการเปรียบเทียบในลักษณะที่ใช้ปัทสนานเป็นหลัก (Nom - Referenced Comparison) หรือการเทียบกับกลุ่ม

2.2 การเปรียบเทียบในระบบการศึกษาเดียวกันแต่ต่างกันในด้านระยะเวลาหรือ เป็นการเปรียบเทียบกับตนเอง (Self - Reference Comparison)

2.3 การเปรียบเทียบกับระบบในอุดมคติ หรือจุดมุ่งหมายในแผน หรือ เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (Criterion - Referenced Comparison)

ในระบบการศึกษามักใช้ทั้ง 3 รูปแบบไปด้วยกัน แต่การเปรียบเทียบกับกลุ่มหรือ ปัทสนาน และการเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป็นที่นิยมใช้มากกว่าการที่จะเลือกใช้ฐานใดสำหรับการตีค่า ตัวบ่งชี้ขึ้นอยู่กับมุ่งหมายของการใช้ตัวบ่งชี้ นั้น ๆ

การสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

การสร้างหรือพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษามีข้อที่ควรพิจารณา 4 ประการใหญ่ ๆ คือ

1) จะใช้วิธีใดในการสร้างตัวบ่งชี้ 2) จะใช้ตัวแปรใดบ้าง 3) จะใช้วิธีผสมผสานแบบใดจึงจะเหมาะสม และ 4) จะใช้ค่าน้ำหนักมากน้อยเพียงใด วิธีการสร้างหรือพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษา มี 3 วิธีใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ (เจือจันทร์ จงสถิตอยู่ และแสวง ปิ่นมณี, 2533)

1. การสร้างตัวบ่งชี้เพื่อประโยชน์ของการใช้ (The pragmatic definition of an indicator) การสร้างดัชนีประเภทนี้มี 2 แบบ แบบแรกคือ การเลือกตัวแปรจำนวนหนึ่งที่ได้ หรือที่มีอยู่มาใช้วิธีแบบนี้เป็นวิธีจัดทำตัวบ่งชี้ในลักษณะที่เป็นตัวบ่งชี้ตัวแทน (Representative index) แบบที่สอง คือ การนำเอาตัวแปรจำนวนหนึ่งมาผสมหรือรวมกัน

วิธีสร้างตัวบ่งชี้ประเภทนี้มีจุดอ่อน คือ การเลือกตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งหรือ การผสมรวมตัวแปรจากข้อสมมุติฐานนั้นมักจะขึ้นอยู่กับข้อพิจารณาของแต่ละบุคคล ซึ่งใช้ทัศนคติ และความลำเอียง) ของตัวบุคคลโดยตลอด วิธีนี้จึงมีจุดอ่อนมากและไม่เป็นที่นิยม

2. การสร้างตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อกำหนดเชิงทฤษฎี (The theoretical definition of an indicator) วิธีการนี้อาศัยการผสมหรือการรวมตัวแปรจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกันโดยวิธีการทาง เลขคณิต ซึ่งตัวแปรเหล่านั้นถูกเลือกมาตามลำดับความสำคัญและมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน และแต่ละตัวแปรนั้นจะมีค่าน้ำหนัก การเลือกตัวแปรบางตัวมาผสมกันนั้นอาศัยฐานเชิงทฤษฎีหรือ แนวความคิดที่มีอยู่ในแผน ตัวอย่างเช่น

ดัชนี ประกอบด้วยตัวแปร 4 ตัว คือ $V_1, V_2, V_3,$ และ V_4 การรวมตัวแปรทั้ง 4 ตัว นั้นอาจจะรวมกันง่าย ๆ ทางคณิตศาสตร์ คือการบวก เมื่อรวมทั้งการถ่วงค่าน้ำหนักแล้วสมการตัวบ่งชี้ I คือ

$$I = aV_1 + bV_2 + cV_3 + dV_4$$

ถ้าตัวแปรทั้ง 4 ตัว มีค่าน้ำหนักเท่ากัน ดังนั้น

$$a = b = c = d = 1$$

เมื่อรวมค่าของตัวแปรทั้งสี่เข้าด้วยกัน ก็จะได้ค่าของตัวบ่งชี้ I ดังนี้

$$I = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

ถ้าตัวแปร V_1 มีความสำคัญเป็นสองเท่าของตัวแปรตัวที่สอง (V_2) ซึ่งตัวแปรตัว V_2 นี้มีความสำคัญเป็น 3 เท่าของตัวแปรที่ 3 (V_3) และ 4 (V_4) และตัวแปรที่ 3 (V_3) และตัวแปรที่ 4 (V_4) มีค่าเท่ากันจะได้

$$a = 6 \quad b = 3 \quad c = d = 1$$

การคำนวณตัวบ่งชี้จะเท่ากับ

$$I = 6V_1 + 3V_2 + V_3 + V_4$$

การพิจารณาเลือกตัวแปรและการกำหนดค่าตัวแปรต้องอาศัยความระมัดระวัง และมีข้อพิจารณาที่เหมาะสม มิฉะนั้นแล้วมิใช่ค่าของตัวบ่งชี้ที่ได้จะเปลี่ยนไปเท่านั้น แต่จะทำให้การวัดนั้นเปลี่ยนไปด้วย

วิธีเลือกกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละตัวแปรไปด้วยกันหลายวิธี วิธีหนึ่งที่นิยมใช้คือ กำหนดจากความคิดเห็นส่วนบุคคลไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อม ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือการใช้เอกสารนโยบายเป็นเหตุผลสนับสนุนการกำหนดค่าน้ำหนักของตัวแปร

การสร้างตัวบ่งชี้มีลักษณะสำคัญอีกประการก็คือ การเลือกวิธีการรวมหรือผสมผสาน ตัวแปรต่าง ๆ การผสมหรือรวมตัวแปรเข้าด้วยกันมีหลายวิธีในทางคณิตศาสตร์ วิธีที่ใช้มากมักใช้ การรวมตัวแปรโดยการบวกอย่างง่าย ๆ ดังกล่าวมาแล้ว และอีกวิธีที่นิยมใช้คือแบบการคูณ โดยสรุปแล้วการสร้างตัวบ่งชี้แบบอาศัยข้อกำหนดเชิงทฤษฎีนี้มี 3 ประเด็นที่ต้องพิจารณา

1. การเลือกองค์ประกอบของตัวแปร
2. การเลือกค่าน้ำหนัก
3. การเลือกวิธีผสมหรือรวมตัวแปรเข้าด้วยกัน

3. การสร้างตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ (The empirical definition of an indicator) การสร้างตัวบ่งชี้วิธีนี้คล้ายคลึงกับวิธีที่สอง แตกต่างอยู่ที่ว่าวิธีที่สอง คือ วิธีการสร้างตัวบ่งชี้จากข้อกำหนดเชิงทฤษฎีนั้น การเลือกกำหนดค่าน้ำหนักนั้นกำหนดจากลำดับความสำคัญ

ส่วนวิธีการกำหนดน้ำหนักจะกำหนดจากการวิเคราะห์ข้อมูลชุดหนึ่งและการแยกแยะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร วิธีการเช่นนี้ได้แก่ วิธีการของ Factor analysis, Cluster analysis และ Guttman scale ดังนั้น การกำหนดค่าน้ำหนักของตัวบ่งชี้ที่สร้างโดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์นี้ไม่อาจจะกำหนดได้ล่วงหน้าจะกำหนดได้เฉพาะภายหลังจากที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ แล้ว ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่นอกอำนาจของผู้สร้างตัวบ่งชี้

การสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์นี้มีคุณลักษณะสำคัญ ๆ

3 ประการ ที่ต้องเข้าใจก่อนที่จะสร้างและพัฒนา ดังนี้ คือ

1. ตัวบ่งชี้ประเภทนี้ขึ้นอยู่กับรายการและตัวแปรที่วิเคราะห์ รวมทั้งข้อผิดพลาดต่าง ๆ อันเกิดเนื่องมาจากวิธีการวัดเป็นอย่างมาก ดังนั้น ก่อนที่จะพัฒนาตัวบ่งชี้จำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องแจกแจงถึงจุดมุ่งหมายและขอบเขตสิ่งที่จะวิเคราะห์ เพื่อสร้างตัวบ่งชี้ให้ชัดเจนเสียก่อน จะต้องเลือกรายการและตัวแปรต่าง ๆ เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการสร้างตัวบ่งชี้มาวิเคราะห์เท่านั้น สำหรับข้อผิดพลาดที่เกิดจากวิธีวัดนั้นส่วนใหญ่เป็นผลอันเนื่องมาจากการเลือกกรณีที่จะศึกษาหรือสุ่มตัวอย่าง การเลือกกลุ่มตัวอย่างไม่ถูกต้อง อาจทำให้ความสัมพันธ์ของตัวแปรลดลงซึ่งจะมีผลต่อ การกำหนดน้ำหนักของตัวแปรบางตัวไม่ถูกต้องได้

2. สืบเนื่องจากผลของข้อ 1 ในช่วงของการวิเคราะห์ไม่ว่าจะเป็นในกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันหรือในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน จะต้องแสดงให้เห็นว่าในการวิเคราะห์นั้นมีความมั่นคงพอเพียง มิฉะนั้นแล้วผลที่ได้จะไม่น่าเชื่อถือ ถ้าผลจากการวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างต่าง ๆ แตกต่างกันจะต้องพิจารณาตัดตัวแปรที่ไม่มั่นคงออก หรือใช้ตัวแปรนั้น ๆ ด้วยความระมัดระวังในการทำงานเดียวกันถ้ามีกรณีในกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ไม่พอเพียงจะต้องดำเนินการวิเคราะห์ใหม่ การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์หลายครั้งจะช่วยยืนยันว่าผลที่ได้มีความมั่นคงพอ ถ้าผลยืนยันแล้วจึงพัฒนาเป็นตัวบ่งชี้ต่อไป

3. การสร้างตัวบ่งชี้ประเภทนี้เหมาะสำหรับการใช้เพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มหรือปทัสถานมากกว่า เนื่องจากการสร้างตัวบ่งชี้ประเภทนี้มีพื้นฐานมาจากแนวความคิดเรื่องความแตกต่างระหว่างรายการ (Entities) และขึ้นอยู่กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นอย่างมาก ด้วยข้อจำกัดนี้จึงค่อนข้างยากที่จะวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เชิงประจักษ์เพื่อกำหนดตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

วิธีการสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่นิยมใช้มากที่สุดและใช้สำหรับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นสัดส่วนและ Interval scale ได้แก่ เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ซึ่งเป็นเทคนิคแบบ Multivariate technique นอกจากเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบแล้วอาจใช้วิธี Canonical correlation และ Multiple discriminant analysis

ส่วนวิธีการสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีลักษณะข้อมูลแบบ Ordinal นั้น มักนิยมใช้ Likert scale วัด และถ้าเป็น Nominal scale มักใช้ Guttman scale

การคัดเลือกตัวบ่งชี้

ในการคัดเลือกตัวบ่งชี้ควรคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้ (เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2542)

1. ความเฉพาะเจาะจง หมายถึง ตัวบ่งชี้ควรมีความเฉพาะเจาะจงในเรื่องของขนาดหรือปริมาณและเวลา
2. ความเป็นอิสระจากกัน หมายถึง ความเป็นอิสระจากกันระหว่างตัวบ่งชี้สำหรับวัตถุประสงค์ปลายทาง และตัวบ่งชี้สำหรับวัตถุประสงค์เฉพาะหน้า เนื่องจากวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ระดับนี้มีความแตกต่างกัน นอกจากนั้นตัวบ่งชี้แต่ละตัวจะต้องสะท้อนถึงหลักฐานอันแสดงถึงผลสัมฤทธิ์ที่คาดหวังด้วย เพราะโดยปกติแล้วตัวบ่งชี้เพียงตัวเดียวจะไม่สามารถใช้วัดวัตถุประสงค์หลายข้อได้
3. ความเป็นข้อเท็จจริง หมายถึง ตัวบ่งชี้แต่ละตัวควรอ้างอิงถึงข้อเท็จจริงมากกว่าความประทับใจของบุคคล และตัวบ่งชี้ตัวเดียวกันควรมีความหมายเหมือนกันทั้งผู้สนับสนุนโครงการ ผู้ปฏิบัติโครงการ และผู้ประเมินโครงการ รวมทั้งผู้รับสารสนเทศของโครงการด้วย
4. ความตรง หมายถึง ตัวบ่งชี้ต่าง ๆ เมื่อรวมกันแล้วควรเป็นภาพรวมที่สะท้อนถึงผลกระทบของโครงการที่คาดหวังมากกว่าที่จะเป็นผลกระทบของโครงการจากองค์ประกอบภายนอก
5. การอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ หมายถึง ตัวบ่งชี้ควรรวบรวมมาจากข้อมูลที่มีอยู่แล้ว

ในช่วง ของการดำเนินโครงการ

ประโยชน์ของตัวบ่งชี้

ดัชนีหรือตัวบ่งชี้ทางการศึกษามีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (เจือจันทร์ จงสถิตอยู่ และแสวง ปิ่นมณี, 2533)

1. การกำหนดวัตถุประสงค์และนโยบาย การนำตัวบ่งชี้มาช่วยในการกำหนดวัตถุประสงค์ และนโยบายจะช่วยให้ทราบถึงสิ่งที่ต้องการให้บรรลุผลได้ชัดเจนขึ้น

การกำหนดวัตถุประสงค์และนโยบายที่สามารถนำตัวบ่งชี้มาใช้ในกระบวนการวางแผนได้อย่างชัดเจนนั้นกระทำได้อยู่ 2 ลักษณะ คือ

 1. กำหนดวัตถุประสงค์และนโยบายในลักษณะการใช้ข้อความกว้าง ๆ ไว้ก่อน หลังจากนั้นก็กำหนดตัวบ่งชี้สำหรับวัตถุประสงค์และนโยบายที่กำหนดไว้
 2. กำหนดวัตถุประสงค์และนโยบายในลักษณะที่ระบุตัวบ่งชี้สิ่งที่ต้องการให้บรรลุผลตามแผนที่วางไว้อย่างชัดเจน

2. การติดตามผลการศึกษา สามารถนำตัวบ่งชี้ทางการศึกษามาใช้ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษาว่าเป็นไปในทิศทางที่ต้องการและพึงประสงค์หรือไม่และมากน้อยเพียงใด ในการกำหนดดัชนีเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษา เพื่อวัดความก้าวหน้าหรือการพัฒนาการศึกษานั้นจะต้องกำหนดในลักษณะที่สามารถนำไปใช้วัดได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

3. การวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการศึกษา ประโยชน์ประการที่สามของตัวบ่งชี้ทางการศึกษา คือ ใช้ตัวบ่งชี้ทางการศึกษาเพื่อแทนลักษณะบางประการของระบบการศึกษาในงานวิจัย เนื่องจากการใช้ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยในการวิเคราะห์ในงานวิจัยจะดีกว่าการใช้ตัวแปร (Variables) หลาย ๆ ตัว หรือการเลือกใช้ตัวแปรเฉพาะบางตัวมาเป็นหน่วยในการวิเคราะห์

4. การจัดลำดับระบบการศึกษา ตัวบ่งชี้สามารถช่วยกระตุ้นการพัฒนา และช่วยจัดลำดับขั้นการพัฒนาของระบบการศึกษาได้อย่างเที่ยงตรงและเชื่อถือ และการสร้างชุดตัวบ่งชี้ที่เหมาะสมจะช่วยลดความผิดพลาดลงได้

5. ความเป็นกลางของตัวบ่งชี้ ประโยชน์ของตัวบ่งชี้อีกประการคือ ความเป็นกลางของดัชนี โดยมีได้มีลักษณะเอนเอียงหรือมีลักษณะเชิงวิจารณ์ไว้ ตัวบ่งชี้ทางการศึกษาที่จะนำมาใช้ต้องมีลักษณะเป็นกลาง ผู้ที่จะแปลค่ารองดัชนีเป็นผู้ที่กำหนดปทัสถานเพื่อตัดสินเอง

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการประเมินใด ๆ สิ่ง que ควรคำนึงถึงมากที่สุด คือ ตัวบ่งชี้ในการประเมินจึงต้องสร้างตัวบ่งชี้อย่างมีคุณภาพ สามารถชี้วัดสิ่งที่ประเมินได้เป็นอย่างดี วิธีการให้ได้มาซึ่งตัวบ่งชี้มีหลายวิธี แต่ละวิธีก็มีจุดเด่น จุดด้อยแตกต่างกันไป ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการได้มาซึ่งตัวบ่งชี้ดังนี้ การทบทวนเอกสาร (Review literature) การสัมภาษณ์ (Interview) และการสนทนากลุ่ม (Focus group)

มาตรฐานของการประเมิน

Stufflebeam และ Shinkfield (2007), ศิริชัย กาญจนวาสิ (2554) และรัตนะ บัวสนธิ์ (2550) ได้กล่าวถึงมาตรฐานของการประเมินไว้ 30 ประการ ของคณะกรรมการพัฒนามาตรฐานการประเมินทางการศึกษา (Joint Committee on Standards for Education Evaluation) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาของการประเมินโครงการทางการศึกษา เป็นบรรทัดฐานของกิจกรรมการประเมิน ซึ่งสามารถจัดได้เป็น 4 หมวด ดังนี้

1. มาตรฐานการใช้ประโยชน์ (Utility standards) เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันถึงความเป็นประโยชน์ของผลการประเมินในการตอบสนองต่อความต้องการใช้สารสนเทศของผู้เกี่ยวข้องอย่างครอบคลุม ทันเวลา และมีผลต่อการนำไปใช้มีคุณลักษณะดังนี้

1.1 การระบุผู้เกี่ยวข้องที่ต้องการใช้สารสนเทศ
 1.2 ความเป็นที่เชื่อถือของผู้ประเมิน
 1.3 การรวบรวมข้อมูลครอบคลุมและตอบสนองความต้องการใช้สารสนเทศของผู้เกี่ยวข้อง

1.4 การแปลความหมายและการตัดสินใจคุณค่ามีความชัดเจน
 1.5 รายงานการประเมินมีความชัดเจนทุกขั้นตอน
 1.6 การเผยแพร่ผลการประเมินไปยังผู้เกี่ยวข้องอย่างทั่วถึง
 1.7 รายงานการประเมินเสร็จทันเวลาสำหรับนำไปใช้ประโยชน์
 1.8 การประเมินส่งผลกระทบต่อในการกระตุ้นให้มีการดำเนินการประเมินต่อไปอย่างต่อเนื่อง

2. มาตรฐานความเป็นไปได้ (Feasibility standards) เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันถึงการประเมินที่มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง เหมาะสมกับสถานการณ์ปฏิบัติได้ ยอมรับได้ประหยัดและคุ้มค่า มาตรฐานความเป็นไปได้ มีคุณลักษณะดังนี้

- 2.1 วิธีการประเมินสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง
- 2.2 การเป็นที่ยอมรับได้ทางการเมือง
- 2.3 ผลที่ได้มีความคุ้มค่า

3. มาตรฐานความเหมาะสม (Propriety standards) เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันว่าการประเมินได้ทำอย่างเหมาะสมตามกฎระเบียบ จรรยาบรรณ มีการคำนึงถึงสวัสดิภาพของผู้เกี่ยวข้องในการประเมิน และผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการประเมินมาตรฐานความเหมาะสมประกอบด้วยเกณฑ์ ซึ่งมีคุณลักษณะดังนี้

3.1 การกำหนดข้อตกลงของการประเมินอย่างเป็นทางการ
 3.2 การแก้ปัญหาความขัดแย้งในการประเมินด้วยความเป็นธรรมและโปร่งใส
 3.3 รายงานผลการประเมินอย่างตรงไปตรงมา เปิดเผยและคำนึงถึงข้อจำกัดของการประเมิน

3.4 การให้ความสำคัญต่อสิทธิในการรับรู้ข่าวสารของสาธารณะ
 3.5 การคำนึงสิทธิส่วนตัวของกลุ่มตัวอย่าง
 3.6 การเคารพสิทธิในการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เกี่ยวข้อง
 3.7 รายงานผลการประเมินที่สมบูรณ์ ยุติธรรม และเสนอทั้งจุดเด่นและจุดด้อยของสิ่งที่ประเมิน

- 3.8 ผู้ประเมินทำการประเมินด้วยความรับผิดชอบ และมีจรรยาบรรณ

4. มาตรฐานความถูกต้อง (Accuracy standards) เป็นมาตรฐานที่ต้องการประกันว่าการประเมินได้มีการใช้เทคนิคที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ข้อสรุป ข้อค้นพบ และสารสนเทศที่เพียงพอสำหรับตัดสินคุณค่าของสิ่งที่ประเมิน มีคุณลักษณะดังนี้

- 4.1 การระบุวัตถุประสงค์ของการประเมินอย่างชัดเจน
- 4.2 การวิเคราะห์บริบทของการประเมินอย่างเพียงพอ
- 4.3 การบรรยายจุดประสงค์และกระบวนการประเมินอย่างชัดเจน
- 4.4 การบรรยายแหล่งข้อมูลและการได้มาอย่างชัดเจน
- 4.5 การพัฒนาเครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความตรง
- 4.6 การพัฒนาเครื่องมือ และการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความเที่ยง
- 4.7 การจัดระบบควบคุมสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และรายงาน
- 4.8 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ
- 4.9 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ
- 4.10 การลงข้อสรุปที่มีเหตุผลสนับสนุน
- 4.11 การเขียนรายงานมีความเป็นปรนัย

สรุปได้ว่า คณะกรรมการพัฒนามาตรฐานการประเมินทางการศึกษา (Joint Committee on Standards for Education Evaluation) ได้เสนอมาตรฐานของการประเมินไว้ 4 มาตรฐาน 30 เกณฑ์ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาของการประเมินโครงการทางการศึกษาเป็นบรรทัดฐานของกิจกรรมการประเมิน มีเนื้อหาครอบคลุมการประเมินทุกขั้นตอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้เกณฑ์การประเมินดังกล่าว มาใช้ในการประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา

ความหมายของการวิจัยและพัฒนา

วโร เฟ็งส์วสต์ (2552) ได้กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งมี 2 ลักษณะ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภทสื่อวัสดุอุปกรณ์ (Material) และผลิตภัณฑ์ประเภทวิธีการหรือกระบวนการ (Process) โดยดำเนินการทดสอบในสภาพจริงและทำการปรับปรุงผลิตภัณฑ์หลาย ๆ รอบ จนได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาในกลุ่มคน หน่วยงานหรือองค์การให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2559) ได้ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนาไว้ว่าการวิจัยและพัฒนา (R&D) เป็นวิธีวิทยาการวิจัยอย่างหนึ่งสำหรับสร้างนวัตกรรมหรือประดิษฐ์กรรมทางการศึกษาที่สามารถเผยแพร่และนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการศึกษา เช่น พัฒนาการเรียนรู้ การจัดการศึกษาระบบการศึกษา เป็นต้น

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) ได้ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนาไว้ว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง การใช้กระบวนการการวิจัยเพื่อมุ่งเน้นการได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ (Product) หรือนวัตกรรม (Innovation) ที่นำไปใช้จริง ดำเนินการวิจัยในหลายขั้นตอนอย่างต่อเนื่องโดยประยุกต์ใช้การวิจัยประเภทต่าง ๆ โดยมากมักแบ่งออกเป็นระยะ (Phase) แต่ละระยะจะเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน

รัตน์ บัวสนธ์ (2563) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการวิจัยและพัฒนา หมายถึง การพัฒนานวัตกรรม (หรือบางทีก็เรียกว่าผลิตภัณฑ์) โดยใช้กระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือดำเนินการในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนา โดยเป้าหมายสำคัญคือ การได้นวัตกรรมการศึกษาที่เป็นต้นแบบสามารถนำไปใช้หรือแก้ไขปัญหาทางการศึกษาได้จริง

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบที่ผสานกระบวนการวิจัยกับกระบวนการพัฒนาเข้าด้วยกัน เพื่อมุ่งเน้นการได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ (Product) นวัตกรรม (Innovation) หรือองค์ความรู้ใหม่ โดยผลิตภัณฑ์ (Product) นวัตกรรม (Innovation) หรือองค์ความรู้ใหม่ที่ได้ต้องผ่านการตรวจสอบปรับปรุงจนมีคุณภาพ มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ

องค์ประกอบของกระบวนการวิจัยและพัฒนา

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2559) กล่าวไว้ว่า การวิจัยและพัฒนาเป็นวิธีวิทยาการวิจัยอย่างหนึ่งที่มีองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการวิจัยและกระบวนการพัฒนา ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการวิจัย

มีการทำวิจัยอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การกำหนดปัญหาในการวิจัย การพัฒนากรอบแนวคิดของการวิจัย การออกแบบการวิจัย การพัฒนาเครื่องมือวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การเขียนรายงานการวิจัย และการเผยแพร่ผลการวิจัย องค์ความรู้ใหม่ที่ได้นำมาใช้เพื่อพัฒนานวัตกรรมหรือประดิษฐ์กรรมใหม่ที่มีคุณภาพ

2. การผสมผสานวิธีการวิจัย

มีการผสมผสานวิธีการวิจัยทั้งการวิจัยพื้นฐาน (Basic research) ที่มุ่งแสวงหาความรู้ใหม่หรือขยายพรมแดนของความรู้กับการวิจัยประยุกต์ (Applied research) ที่มุ่งค้นหาอัตถะประโยชน์ของการนำความรู้มาใช้ในการปฏิบัติ หรือแก้ปัญหาทางการปฏิบัติ

3. กระบวนการพัฒนา

มีกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบ การเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงนวัตกรรมหรือประดิษฐ์กรรมให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องจนมีประสิทธิผลและประสิทธิภาพ การพัฒนาอยู่บนพื้นฐานของสารสนเทศที่ได้จากการประเมินและการวิจัย (Research- Based Development) จนผลผลิตที่ได้มีคุณภาพและเป็นประโยชน์ต่อบุคคล หน่วยงานองค์กร สถาบัน หรือสังคมโดยรวม

4. การผสมผสานการทดลองและการปรับปรุง

มีการออกแบบนวัตกรรมหรือประดิษฐ์กรรมใหม่ ทดลองนำไปใช้ตามกระบวนการทดลองที่ได้มาตรฐาน มักมีการทดลองซ้ำหลายครั้ง ทุกครั้งของการทดลองจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการประเมินผล เพื่อนำสารสนเทศที่ได้มาใช้สำหรับการแก้ไขและปรับปรุง

ลักษณะของการวิจัยและพัฒนา

วาโร เฟ็งส์วส์ตี (2552) ได้กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. เป็นการนำความรู้หรือความเข้าใจใหม่ที่สร้างขึ้นมาพัฒนาเป็นต้นแบบใช้งานเป็นการทำวิจัยเพื่อแสวงหาหรือสร้างสรรค์ภูมิปัญญาใหม่ แล้วทำการพัฒนาด้วยการคิดค้น ต่อยอดความรู้ความเข้าใจดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบการพัฒนาที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในวงกว้างได้ เช่น ผลผลิตกระบวนการหรือการบริการใหม่ ๆ ที่ตอบสนองความต้องการจำเป็นของผู้ใช้และสังคม
2. เป็นการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง เนื่องจากจุดแข็งของการวิจัยและพัฒนา มี 3 กระบวนการหลัก ได้แก่ การวิจัย การพัฒนาและการเผยแพร่ ดังนั้น การศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้ความรู้หรือความเข้าใจในแง่มุมใหม่ สำหรับนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์และถ่ายทอดไปสู่ผู้ใช้ในวงกว้าง จึงต้องกระทำอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องที่กล่าวว่า “อย่างเป็นระบบ” เป็นการดำเนินงานที่เป็นไปตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยและพัฒนา ส่วนที่กล่าวว่า “อย่างต่อเนื่อง” เป็นกระบวนการดำเนินงานที่จะต้องกระทำติดต่อกันโดยใช้ระยะเวลาในการทำกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาและเผยแพร่ผลผลิตไปสู่ผู้ใช้อย่างกว้างขวางและเป็นรูปธรรมค่อนข้างยาวนานมาก
3. มีการดำเนินงานวิจัยอย่างเป็นวัฏจักรด้วยวิธีการที่เชื่อถือได้ การทำการวิจัยและพัฒนาทุกขั้นตอนจะต้องกระทำอย่างพิถีพิถัน ภายใต้การกำกับติดตามและตรวจสอบซ้ำหลายครั้ง เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าผลผลิตขั้นสุดท้าย (End of Product) ของกระบวนการวิจัยและพัฒนาที่อยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ตรงตามระดับมาตรฐานก่อนการเผยแพร่ไปสู่ผู้ใช้หรือสังคม
4. มักใช้วิธีการผสมผสานวิธีการเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพในการวิจัย การวิจัยและพัฒนาโดยทั่วไป นักวิจัยมักใช้การผสมผสานวิธีการเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพตามฐานคติที่อยู่ภายใต้กระบวนการทัศน์แบบปฏิบัตินิยมหรือประโยชน์นิยมเป็นหลัก เช่น ผสมผสานวิธีการเชิงปริมาณ ได้แก่ การวิจัยเชิงสำรวจในขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการวิจัยเชิง

ทดลอง ในขั้นตอนทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์และวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ การศึกษาเฉพาะกรณีในขั้นตอนการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์สู่กลุ่มผู้ใช้หรือชุมชนใดชุมชนหนึ่ง

5. มุ่งเน้นการตอบสนองต่อผู้ต้องการใช้ผลการวิจัยและพัฒนา จุดเน้นสำคัญของการวิจัยและพัฒนา คือ การดำเนินการวิจัยที่จะต้องตอบสนองความต้องการของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลผู้ประสงค์จะนำผลิตภัณฑ์ที่เป็นวิทยาการสมัยใหม่ไปใช้งานหรือประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหาที่มีอยู่ในหน่วยงาน องค์กรหรือชุมชน ดังนั้น ในการออกแบบการวิจัยและพัฒนา นักวิจัยมักกำหนดให้ผู้ที่คาดว่าจะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายของการวิจัยและพัฒนา ตั้งคำถามหรือโจทย์การวิจัย รวมทั้งการสนับสนุนงบประมาณ เป็นต้น ทั้งนี้นอกจากจะเป็นการสร้างความรู้สึกร่วมกันเป็นส่วนในการทำวิจัยและพัฒนา ร่วมกับนักวิจัยแล้ว ยังจะส่งผลดีต่อการยอมรับและการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้อีกด้วย

6. ผลของการวิจัยและพัฒนาที่มีคุณค่าและมูลค่าสูงสามารถจดทะเบียนเป็นสิทธิบัตรได้ ผลของการวิจัยและพัฒนาโดยเฉพาะที่อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์ที่เป็นภูมิปัญญาที่เกิดจากการสร้างสรรค์และการลงทุนลงแรงของนักวิจัยอาจจะมีคุณค่า (Value) และมูลค่า (Worth) เชิงพาณิชย์หรือเป็นประโยชน์ในแง่การทำกำไรสูงนักวิจัยสามารถจดทะเบียนเพื่อคุ้มครองสิทธิ์ให้เป็นที่ไปตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์และพระราชบัญญัติสิทธิบัตรทั้งในประเทศและนานาชาติได้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2559) ได้กล่าวว่า กระบวนการวิจัยและพัฒนา มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. มีการออกแบบ (Design) อย่างเป็นระบบสำหรับการพัฒนานวัตกรรม (Innovation) หรือประดิษฐ์กรรม (Invention)
2. มีความตรง (Validity) ความถูกต้องความน่าเชื่อถือของผลการวิจัยและความเป็นประโยชน์ของผลการวิจัย
3. มีการทดลอง (Experiment) การทดลองซ้ำและการปรับปรุงจนมั่นใจในผลของนวัตกรรมหรือประดิษฐ์กรรม
4. ความเป็นผู้นำ (Leadership) ของผู้วิจัยในการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่
5. มีความใหม่ (Originality) ของนวัตกรรมหรือประดิษฐ์กรรมที่พัฒนาหรือสร้างขึ้น
6. มีกระบวนทัศน์ (Paradigm) หรือแนวคิดผสมผสานกระบวนการวิจัยกับกระบวนการพัฒนา
7. มีการผสมวิธีวิจัย (Mixed methods) ระหว่างการวิจัยพื้นฐาน (Basic research) กับการวิจัยประยุกต์ (Applied research)

8. มีประสิทธิผล (Effectiveness) และประสิทธิภาพ (Efficiency) ของนวัตกรรมหรือประดิษฐ์กรรม

9. มีการตอบสนองต่อความต้องการจำเป็น (Needs) อันเป็นประโยชน์ต่อบุคคล หน่วยงาน องค์กรสถาบัน หรือสังคมโดยรวม

10. มีการใช้หลักการหรือทฤษฎี (Theory) ที่น่าเชื่อถือเพื่อขับเคลื่อนงานวิจัยจนบรรลุเป้าหมาย

รัตนะ บัวสนธ์ (2563) ได้กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา นวัตกรรม การศึกษามีขั้นตอนดำเนินงานเช่นเดียวกับการวิจัยและพัฒนาทั่ว ๆ ไป นั่นคือ เริ่มจาก 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) การออกแบบ สร้างและประเมินนวัตกรรมการศึกษา 3) การนำนวัตกรรมการศึกษาที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ และ 4) การประเมินและปรับปรุงนวัตกรรมการศึกษา

โดยสรุป การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีลักษณะสำคัญ 4 ประการ คือ

- 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการจำเป็นในการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา
- 2) การออกแบบ สร้างและประเมินนวัตกรรมการศึกษาเบื้องต้น 3) การทดลองใช้นวัตกรรมทางการศึกษาในสถานการณ์จริง และ 4) การประเมินและปรับปรุงนวัตกรรมการศึกษา

กระบวนการวิจัยและพัฒนา

วาร์โร เฟ็งสวัสต์ (2552) กล่าวถึงกระบวนการวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอน ดังนี้

1. การสำรวจ สังเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการ

เป็นการดำเนินการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) หรือการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับสภาพปัญหาความต้องการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งลักษณะที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้พัฒนา ผลการดำเนินการในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้วิจัยสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้สอดคล้องเหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น

2. การออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์

เป็นการดำเนินการโดยการนำความรู้และผลการวิจัยที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเริ่มจากการวางแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การกำหนดวิธีที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ และทรัพยากรที่ต้องการเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้งในด้านกำลังคน งบประมาณ วัสดุ ครุภัณฑ์ และระยะเวลา หลังจากนั้นจึงดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะหรือรูปแบบตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ส่วนผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนามีลักษณะอย่างไรหรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์มีอะไรบ้างจะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ในขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้จะต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางในการสร้างผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด

3. การทดลองใช้ผลิตภัณฑ์

เมื่อสร้างผลิตภัณฑ์เสร็จแล้วจะต้องนำไปตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ ถ้าหากผลการตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพยังไม่เป็นที่พึงพอใจหรือมีบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์ จะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนกระทั่งผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด สำหรับการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์จะดำเนินการ ดังนี้

3.1 การทดลองกับกลุ่มเป้าหมายขนาดเล็ก

เป็นการทดลองเบื้องต้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมผลประเมินเชิงคุณภาพเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ มักนิยมทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ในโรงเรียน 1 - 3 โรงเรียน เด็กนักเรียน 6 - 12 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยสังเกต สัมภาษณ์ สอบถาม แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงรูปแบบของผลิตภัณฑ์

3.2 การทดลองกับกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่

เป็นการนำผลิตภัณฑ์ไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่มีขนาดใหญ่ หรือเรียกว่ากลุ่มนำร่อง (Pilot group) ซึ่งได้แก่การนำไปใช้ในโรงเรียน 5 - 15 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียน 30 - 100 คน โดยมีการทดสอบก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ นำผลที่ประเมินเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์หรือกลุ่มควบคุมที่เหมาะสม วัตถุประสงค์หลักของการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มขนาดใหญ่ เพื่อต้องการที่จะบ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาหรือไม่ ระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในการดำเนินการของขั้นตอนนี้จะใช้การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental design) แล้วนำผลการวิจัยมาแก้ไขปรับปรุงผลิตภัณฑ์

3.3 การทดลองความพร้อมนำไปใช้

หลังจากปรับปรุงรูปแบบผลิตภัณฑ์จนมีความมั่นใจในด้านคุณภาพ ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบไปทดลองใช้ เพื่อตรวจสอบความพร้อมสู่การปฏิบัติ โดยนำไปใช้ในโรงเรียน 10 - 30 โรงเรียน นักเรียน 40 - 200 คน รวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และสังเกต เพื่อตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีความพร้อมที่จะนำไปใช้ในโรงเรียนได้หรือไม่เพียงใด แล้วนำสารสนเทศที่ได้จากขั้นตอนนี้มาแก้ไขปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เช่น คู่มือในการใช้ผลิตภัณฑ์มีความชัดเจนหรือไม่ เป็นต้น การดำเนินการในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการใช้ผลิตภัณฑ์ในภาพรวมทั้งหมด ซึ่งจะประเมินทั้งตัวผลิตภัณฑ์กระบวนการใช้ผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้รับจากการใช้ผลิตภัณฑ์ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เป็นต้น ผลที่ได้จากการประเมินจะนำไปสู่การตัดสินใจปรับปรุงผลิตภัณฑ์นั้น ๆ หากพิจารณาแล้วพบว่าไม่คุ้มค่าหรือเสี่ยงอันตรายก็หยุดยั้งการใช้ผลิตภัณฑ์นั้น แต่ถ้าหากผลการประเมินพบว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ได้เป็นอย่างดีก็จะนำไปสู่การดำเนินการขั้นต่อไป คือการจดลิขสิทธิ์ การเผยแพร่และการประชาสัมพันธ์ในวงกว้าง

4. การเผยแพร่ผลิตภัณฑ์

เป็นการนำผลการวิจัยและผลิตภัณฑ์ไปเผยแพร่ เช่น การนำเสนอในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ การตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ การติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษา เพื่อจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาเผยแพร่ไปในโรงเรียนต่าง ๆ หรือติดต่อกับบริษัทเพื่อผลิต จำหน่ายและเผยแพร่ในวงกว้างต่อไป

ศิริชัย กาญจนวาสี (2559) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนา (R&D) เป็นการวิจัยที่ผสมผสานกระบวนการวิจัย และกระบวนการพัฒนาเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างนวัตกรรมหรือประดิษฐ์กรรมใหม่ที่มีประสิทธิผลและประสิทธิภาพอันเป็นประโยชน์ต่อความเจริญก้าวหน้าของบุคคลหน่วยงาน องค์กร สถาบัน หรือสังคมโดยรวม การวิจัยและพัฒนาจึงมีขั้นตอนการดำเนินงานที่สำคัญ 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาสภาวะแวดล้อม วิเคราะห์สภาพปัญหาและประเมินความต้องการจำเป็น
 - 1.1 ศึกษาสภาวะแวดล้อม (บริบท) ของหน่วยงาน องค์กรหรือสถาบัน
 - 1.2 วิเคราะห์สภาพปัญหาของหน่วยงาน องค์กรหรือสถาบันว่ามีปัญหาสำคัญอะไรบ้าง
 - 1.3 ประเมินความต้องการจำเป็นของหน่วยงาน องค์กรหรือสถาบันว่ามีความจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงแก้ไขอะไร โดยใช้นวัตกรรมหรือประดิษฐ์กรรมลักษณะใด
2. การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการพัฒนา
 - 2.1 กำหนดเป้าหมายความสำเร็จของการพัฒนาหน่วยงาน องค์กรหรือสถาบัน
 - 2.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยและพัฒนาว่า ต้องการสร้างนวัตกรรมหรือประดิษฐ์กรรมใด เพื่อสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายของการพัฒนา
3. การสังเคราะห์องค์ความรู้ ออกแบบนวัตกรรมเบื้องต้น ทดลองนำร่องและประเมินผล
 - 3.1 สังเคราะห์องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องและใช้ออกแบบนวัตกรรมเบื้องต้น (D1)
 - 3.2 ทดลองนำร่องและประเมินผลเบื้องต้น (R1)
4. ปรับปรุงการออกแบบ ทดลองซ้ำและประเมินผล
 - 4.1 บูรณาการองค์ความรู้ใช้ปรับปรุงการออกแบบนวัตกรรมให้ได้มาตรฐาน (D2)
 - 4.2 ทดลองซ้ำในสถานการณ์จริงและประเมินผล (R2)
5. การสรุปผลและจัดทำรายงานการวิจัย
 - 5.1 วิเคราะห์ผลและสรุปผล
 - 5.2 จัดทำรายงานการวิจัย

6. การเผยแพร่และขยายผล

6.1 เผยแพร่นวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์

6.2 ขยายผลสู่ผู้ใช้งานหรือผู้รับบริการ

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) กล่าวว่า กระบวนการวิจัยและพัฒนาการศึกษาเป็นกระบวนการวิจัยในการสร้างและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในมิติต่าง ๆ กระบวนการออกแบบการวิจัยและพัฒนาการศึกษาแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. สํารวจเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลในการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา

วัตถุประสงค์ในขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบวางแผนการดำเนินงานให้ได้มาซึ่งข้อมูลสำคัญ เก็บข้อมูลอย่างรอบด้าน เป็นข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริงและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสร้างและพัฒนานวัตกรรมได้ ซึ่งสอดคล้องกับรัตนะ บัวสนธ์ (2563) ที่เสนอว่า การดำเนินงานวิจัยและพัฒนาในขั้นตอนแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นสำหรับนำไปใช้ในการวางแผนและสร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันและปัญหาที่แท้จริง รวมทั้งตอบสนองความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องได้อีกด้วย

การออกแบบการดำเนินงานในขั้นตอนนี้สามารถดำเนินการได้อย่างหลากหลาย ขึ้นอยู่กับว่าข้อมูลสำคัญในการที่จะนำไปสู่การสร้างและพัฒนานวัตกรรมคืออะไร และวิธีการที่จะให้ได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าวควรจะทำอย่างไร จึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่ดี มีความสมบูรณ์ มีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบสร้างหรือพัฒนานวัตกรรมต่อไป โดยทั่วไปมักจะมีคำถามหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

คำถามหลักที่มักใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการได้มาซึ่งข้อมูลในการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม

1. นวัตกรรมเดิม เป็นอย่างไรบ้าง มีข้อควรปรับปรุงอย่างไร
2. นวัตกรรมขององค์กรอื่นที่ดำเนินกิจการในลักษณะเดียวกันเป็นอย่างไร มีนวัตกรรมลักษณะใดบ้าง อะไรคือจุดเด่นและสิ่งที่ทำให้ลูกค้ามีความพึงพอใจ
3. มีความจำเป็นที่ต้องพัฒนานวัตกรรมดังกล่าวหรือไม่และควรให้ความสำคัญไปที่ส่วนใด
4. นวัตกรรมที่จะพัฒนาขึ้นใหม่ควรมีลักษณะอย่างไร
5. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและสามารถนำมาใช้ในการออกแบบนวัตกรรมมีอะไรบ้าง และมีรายละเอียดอย่างไร

วิธีการที่จะสามารถตอบคำถามดังกล่าวข้างต้น สามารถดำเนินการได้หลายวิธี ซึ่งผู้วิจัยจะต้องคำนึงบริบทและประโยชน์ที่จะได้รับจากการดำเนินงานในแต่ละวิธี

การออกแบบการวิจัยในระยะนี้ สามารถดำเนินการได้อย่าง หลากหลาย ไม่ตายตัว แต่มีเป้าหมายในการดำเนินงานเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลสำคัญในการสร้างและพัฒนา นวัตกรรม นักวิจัยสามารถดำเนินการไปพร้อม ๆ กัน แล้วนำข้อมูลของแต่ละส่วนมาวิเคราะห์และ สังเคราะห์เพื่อตอบตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยในระยะนี้ หรือนักวิจัยสามารถดำเนินการ โดยเรียงลำดับกิจกรรมว่าควรดำเนินการเรื่องใดก่อนหลังก็ได้เช่นเดียวกัน แต่ต้องได้ข้อมูลสำคัญ เพียงพอและมีความเป็นไปได้ นักวิจัยต้องพิจารณาว่าข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นคืออะไร จะต้องใช้ เครื่องมือ วิธีการใด เก็บรวบรวม ข้อมูลกับกลุ่มใด วิเคราะห์ข้อมูลอย่างไรและสุดท้ายจะนำผลที่ได้ จากวิธีการต่าง ๆ มาสรุปเป็นสารสนเทศ เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการสร้างนวัตกรรมได้อย่างไร ในส่วนนี้จะขยายความซึ่งเป็นแนวทาง ที่นักวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ดังนี้

1. การทบทวนวรรณกรรม (Literature review)

การทบทวนวรรณกรรมเป็นวิธีการที่สำคัญเพราะทำให้นักวิจัยได้ทำความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ อย่างรอบด้านและกว้างขวาง การดำเนินงานในส่วนนี้สามารถดำเนินการได้ หลายลักษณะ เช่น การวิจัยเอกสาร (Documentary research) และการสังเคราะห์งานวิจัย (Research synthesis) เป็นต้น ส่วนใหญ่มักจะเป็นการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ ที่เกิดขึ้นในอดีตตลอดจนวิวัฒนาการ โดยศึกษาจากข้อมูลที่บันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษรและอาจใช้ แบบสัมภาษณ์ประกอบ นักวิจัยศึกษาเอกสารดังกล่าวอย่างเป็นระบบและมีหลักการนำมาวิเคราะห์ และสรุปอย่างเป็นเหตุเป็นผล

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. กำหนดวัตถุประสงค์และประเด็นที่ต้องการศึกษาอย่างชัดเจน
2. กำหนดขอบเขตของวรรณกรรม ประเภทของวรรณกรรมที่จะ ทำการศึกษาให้ชัดเจน เช่น จะเน้นการศึกษาจากหนังสือตำรา บทความ หรืองานวิจัยในช่วงเวลาใด และมีคุณลักษณะที่สำคัญอย่างไรบ้าง นักวิจัยควรกำหนดเกณฑ์ที่มีความชัดเจน
3. ออกแบบเครื่องมือที่ใช้สำหรับการบันทึก เพื่อเป็นแนวทางใน การศึกษาและสะดวกต่อการบันทึก วิเคราะห์และสังเคราะห์
4. ดำเนินการสืบค้นและศึกษาจากวรรณกรรมโดยละเอียดและบันทึก ลงในเครื่องมือฯ ที่ออกแบบไว้อย่างเป็นระบบ
5. วิเคราะห์ตามประเด็นที่ต้องการศึกษา
6. สังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาวรรณกรรม

การทบทวนวรรณกรรม (ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง) และเลือก หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ตามลักษณะของนวัตกรรม หากแต่นักวิจัย จะต้องมีความสามารถในการสังเคราะห์หลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ให้เหมาะสมอย่างลงตัว

กรอบแนวคิดในการวิจัยถือได้ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากสำหรับการวิจัยและพัฒนา เพราะจะเป็นสิ่งที่จะกำหนดคุณสมบัติของนวัตกรรมที่จะพัฒนาขึ้น ดังนั้น การที่นักวิจัยจะนำเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดีหรือไม่จึงขึ้นอยู่กับการศึกษาค้นคว้าอย่างกว้างขวางและสังเคราะห์เชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่นวัตกรรมที่มีคุณภาพต่อไป การที่จะกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยได้นักวิจัยจะต้องตอบคำถามพื้นฐานเหล่านี้ให้ได้ก่อนเสมอ ได้แก่ นวัตกรรมที่จะพัฒนาคืออะไร มีส่วนประกอบ (องค์ประกอบ) ที่สำคัญอะไรบ้าง และแต่ละส่วนประกอบจะใช้หลักการและแนวคิด ทฤษฎีใดในการพัฒนา สิ่งสำคัญคือต้องสัมพันธ์กับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข พัฒนานวัตกรรม รวมทั้งข้อมูลที่ใช้ประกอบอื่น ๆ ด้วย

นักวิจัยต้องทบทวนวรรณกรรมเพื่อค้นหาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี ที่มีความหลากหลาย และนำมาสู่การออกแบบนวัตกรรม ซึ่งหลักการ แนวคิด ทฤษฎีนี้จะเป็นสิ่งที่จะบอกว่ นวัตกรรมที่จะสร้างขึ้นมานั้นจะ “แตกต่างและดีกว่า” ที่มีอยู่เดิมหรือไม่ โดยการเลือกหลักการ แนวคิด ทฤษฎี มาใช้ในการออกแบบเพื่อสร้างนวัตกรรมก็ต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงบริบท ด้วยในส่วนนี้นักวิจัยจะต้องทบทวนวรรณกรรมให้ชัดเจนว่าสิ่งที่พัฒนามีกี่องค์ประกอบ กี่ส่วน สามารถอ้างแนวคิดของนักวิชาการคนใดคนหนึ่งได้ ในกรณีที่แนวคิดนั้นได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายและสอดคล้องกับบริบทที่ศึกษา หรือในบางกรณีที่เป็นเรื่องที่ยังไม่มีความชัดเจน นักวิจัยอาจใช้การสรุปเป็นตารางแจกแจงความถี่ เพื่อสังเคราะห์องค์ประกอบของสิ่งที่พัฒนา ซึ่งต้องมีเกณฑ์การพิจารณาที่มีความชัดเจน นวัตกรรมที่เรียกว่า “รูปแบบ” เหมือนกัน ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องมีย่อประกอบเหมือนกัน เช่น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการประเมินหรือรูปแบบการบริหาร เป็นต้น ในทำนองเดียวกันการสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จะประสบความสำเร็จหรือไม่ นักวิจัยจะต้องตอบคำถามสำคัญ ๆ เบื้องต้นให้ชัดเจน ดังนี้

1. ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. ส่วนประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
3. แนวคิดหลักที่ใช้พัฒนา (Conceptual framework)
4. กลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้
5. ตัวชี้วัด (Indicators) ที่บ่งชี้คุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การที่จะสร้างและพัฒนานวัตกรรมได้นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมี การทบทวนวรรณกรรมที่ดีเพื่อนำมาสู่การกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยที่มีความชัดเจน และมีความเป็นไปได้ในการที่จะได้นวัตกรรมที่มีคุณภาพต่อไป

การร่างนวัตกรรมหรือโมเดลสมมุติฐาน (Tentative หรือ Hypothetical model)

ในการวิจัยและพัฒนามุ่งเน้นในการพัฒนาเพื่อให้ได้นวัตกรรมที่มีคุณภาพ ซึ่งต้องใช้กระบวนการวิจัยหลายขั้นตอน ดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว ดังนั้นในการดำเนินการวิจัยนักวิจัยจะต้องมีการทบทวนวรรณกรรม (Literature review) ที่ดีและสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม หรือศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย และสามารถที่จะนำเสนอรูปแบบชั่วคราวหรือรูปแบบสมมุติฐาน หรือตุ๊กตาที่ใช้เป็นจุดตั้งต้นในการพัฒนาและมีหลักการ แนวคิด ทฤษฎี สนับสนุน ทั้งนี้ รูปแบบชั่วคราวกับรูปแบบสุดท้าย (นวัตกรรม) อาจจะเหมือนกัน คล้ายกัน หรือแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ก็เป็นไปได้ ขึ้นอยู่กับผลการวิจัยที่ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ที่นักวิจัยได้ออกแบบไว้ ซึ่งในการเขียนรายงานนักวิจัยต้องนำเสนอว่าจากจุดตั้งต้น (รูปแบบชั่วคราว) เมื่อดำเนินการในแต่ละขั้นตอนได้มีการปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขเพิ่มเติมอย่างไรบ้าง มีพัฒนาการอย่างไร และสุดท้ายเป็นอย่างใด ซึ่งก็คือผลการวิจัย ดังนั้น หากการดำเนินการทบทวนวรรณกรรมมีปัญหา ก็จะทำให้รูปแบบชั่วคราวหรือสมมุติฐานขาดความชัดเจน นั่นคือเป็นการตั้งต้นที่ไม่ดีก็มีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของนวัตกรรมที่จะพัฒนาได้อีกด้วย

2. การสำรวจ (Survey)

ข้อมูลในส่วนนี้มักจะสะท้อนถึงบริษัท โดยอาศัยผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholder) ในการให้ข้อมูล ทำให้มีประโยชน์ในแง่ของความเป็นไปได้และการยอมรับนวัตกรรมที่จะสร้างหรือพัฒนาขึ้นมา ซึ่งการที่จะได้ข้อมูลกับกลุ่มที่มีจำนวนมากนั้น วิธีการที่เหมาะสมคือ การสำรวจซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลในด้านกว้าง การดำเนินงานในส่วนนี้สามารถดำเนินการได้หลายลักษณะ อาทิ

2.1 การวิจัยเชิงสำรวจและพัฒนาทางการศึกษา (Survey research)

การวิจัยเชิงสำรวจ เป็นการวิจัยที่มุ่งเน้นการศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ในปัจจุบัน การดำเนินการวิจัยไม่มีการจัดกระทำใด ๆ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริงตามสภาพการณ์ปัจจุบัน การวิจัยเชิงสำรวจ อาจจะมีหลายลักษณะ เช่น การสำรวจเชิงบรรยาย การสำรวจเชิงเปรียบเทียบ การสำรวจเชิงสหสัมพันธ์ การสำรวจเชิงสาเหตุ เป็นต้น การออกแบบการวิจัยเชิงสำรวจ มีการออกแบบหลักที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

1. ออกแบบการเลือกตัวอย่าง (Sampling design)

ในส่วนนี้นักวิจัยจะต้องออกแบบวางแผนการได้มาซึ่งตัวอย่างที่มีความเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร (Representativeness) เนื่องด้วยประชากรมักจะมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถเก็บข้อมูลกับประชากรได้ทั้งหมด ทั้งนี้ การที่ตัวอย่างจะมีความเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรก็ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวอย่าง (Sample size) และวิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง (Method of sampling)

2. ออกแบบการวัดค่าตัวแปร (Measurement design)

ในส่วนนี้นักวิจัยจะต้องออกแบบเครื่องมือที่จะสามารถวัดค่าของตัวแปรได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งนักวิจัยจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือประเภทต่าง ๆ ซึ่งจะใช้เครื่องมือประเภทใดเก็บข้อมูลในการวิจัยในขั้นนั้นนั้นก็ขึ้นอยู่กับตัวแปรกลุ่มที่ศึกษาและบริบทต่าง ๆ เพราะหากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเครื่องมือที่ไม่มีคุณภาพก็จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนสูง ซึ่งก็จะส่งผลกระทบต่อการสรุปผลการวิจัยที่ไม่ตรงตามความเป็นจริง ซึ่งก็จะทำให้คุณค่าของงานวิจัยลดลงและใช้ประโยชน์ได้น้อย นั่นเอง

3. ออกแบบการวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis design)

ในส่วนนี้ถือว่าเป็นตอนท้าย ซึ่งหากการออกแบบใน 2 ส่วนแรกมีปัญหา ก็จะทำให้การออกแบบการวิเคราะห์ข้อมูลมีปัญหาตามไปด้วย ในการออกแบบในส่วนนี้จะเน้นการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ให้เป็นสารสนเทศในการตอบคำถามวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งนักวิจัยจะต้องมีความรอบรู้การวิเคราะห์ทั้งส่วนที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพอีกด้วย

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยเชิงสำรวจ

1. กำหนดปัญหาวิจัยและวัตถุประสงค์การวิจัยว่าต้องการจะสำรวจอะไรที่จะเป็นข้อมูลสำคัญในการนำไปสร้างและพัฒนานวัตกรรมในระยะต่อไป ดังนั้นการระบุสิ่งที่จะสำรวจให้ชัดเจนจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก
2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยในหลาย ๆ ประเด็น
3. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลสำคัญที่จะสามารถให้ข้อมูลใน ประเด็นที่ต้องการสำรวจ
4. สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือหรือวิธีการที่จะใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ในส่วนนี้อาจจะใช้เครื่องมือ วิธีการที่มีความหลากหลายได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับสิ่งที่ต้องการสำรวจมากที่สุด
5. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล นักวิจัยต้องวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะสามารถลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในแหล่งต่าง ๆ ให้ได้
6. วิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผลการสำรวจ

โดยทั่วไปในการดำเนินการวิจัยเชิงสำรวจในการวิจัยและพัฒนาระยะที่ 1 (Phase 1) มักจะศึกษาสำรวจในประเด็นต่อไปนี้

1. สภาพปัจจุบันการดำเนินงาน

2. สภาพปัญหาการดำเนินงาน
3. ความต้องการนวัตกรรม
4. แนวทางการพัฒนานวัตกรรม

2.2 การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น (Need Assessment Research)

Selvadurai และ Krasinsky (1989 อ้างอิงมาจาก สุวิมล ว่องวานิช, 2558) กล่าวว่า การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นเป็นศาสตร์ที่กำลังเติบโตที่ช่วยทำให้เกิดการวางแผนอย่างประสิทธิผล ช่วยให้เกิดการปรับปรุงบริการลูกค้า (นักเรียน) ในบริบทของการศึกษา หน่วยงานต่าง ๆ มีการใช้การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น เพื่อเป็นยุทธวิธีสำหรับการทำงาน หลายประการ ขึ้นอยู่กับแต่ละบริบท การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นส่วนใหญ่เป็นการมองจากปัจจุบันไปยังอนาคต ในขณะที่การประเมินเป็นการมองจากปัจจุบันย้อนไปยังอดีต ในโมเดลเชิงระบบนั้นกิจกรรมการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นจึงเป็นงานที่ต้องทำในขั้นตอนแรก ส่วนการประเมินเป็นงานในขั้นตอนสุดท้าย ดังนั้น ในการวิจัยและพัฒนาจึงสามารถอาศัยการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นในการดำเนินงาน ช่วงแรกเพื่อเป็นข้อมูลสำคัญในการดำเนินการพัฒนานวัตกรรมได้

ในส่วนนี้หากเป็นการวิจัยและพัฒนาทางธุรกิจก็ถือว่ามีความสำคัญ เพราะเป็นการออกแบบเพื่อทำความเข้าใจลูกค้า (Customer understanding) โดย อาภรณ์ ภูวิทย์พันธ์ (2553) ได้ให้ความหมายของความเข้าใจในลูกค้าว่า หมายถึง การวิเคราะห์และคาดการณ์ถึงลักษณะธุรกิจ เป้าหมายการดำเนินงานและความต้องการของลูกค้าที่หลากหลาย รวมทั้งกำหนดกรอบหรือแนวทางในการวิเคราะห์และการสืบค้นข้อมูลของลูกค้า ตลอดจนถึงติดตามข้อมูลความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของลูกค้า แต่ละประเภทได้

การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นสามารถจัดกลุ่มประเภทของวิธีวิจัยได้ในกลุ่มเดียวกับการวิจัยประเมินผล (Evaluation research) วิธีการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นก็เหมือนงานวิจัยทั่วไปที่มีขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการค้นหาคความจริงที่เชื่อถือได้ เทคนิคที่ใช้ในการวิจัยอาจมีลักษณะเฉพาะ โดยการนำเทคนิคการเก็บข้อมูลที่มีอยู่มาใช้หรือประยุกต์ หรือดัดแปลงให้สามารถกำหนดความต้องการจำเป็นที่เหมาะสมได้ การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นมีความคล้ายคลึงกับวิจัยอนาคต (Future research) เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่มุ่งหาคำตอบที่นำไปใช้ในการวางแผนงานที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นวิธีวิทยาที่ใช้ในการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นจึงใช้เทคนิควิธีที่พัฒนามาจากการวิจัยอนาคตเป็นส่วนใหญ่ ความแตกต่างอยู่ที่ว่าการวิจัยอนาคตมุ่งหาภาพในอนาคต และแสวงหามาตรการที่จะเปลี่ยนแปลงสภาพในปัจจุบันเพื่อให้ได้สภาพตามที่ต้องการในอนาคต ส่วนการประเมินความต้องการจำเป็นนั้น เทคนิคการเก็บข้อมูลไม่ว่าจะเป็นแบบใด จะมีการดำเนินการในส่วนที่เป็นการจัดลำดับความสำคัญ

ของการวิจัยและประเมินความต้องการจำเป็นประกอบด้วย ซึ่งถือเป็นลักษณะเฉพาะของเทคนิคการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น (สุวิมล ว่องวานิช, 2558)

หลักการสำคัญของการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น

ในการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น อาศัยหลักการสำคัญ 2 ประการ ได้แก่ (สุวิมล ว่องวานิช, 2558)

1. หลักความแตกต่าง (Discrepancy) หมายความว่า ในกระบวนการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นผู้วิจัยอาจออกแบบการวิจัยให้มีการเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับสภาพที่เป็นจริงกับสภาพที่ควรจะเป็น

2. หลักความสำคัญ (Importance) หมายความว่า สิ่งที่เป็นความต้องการจำเป็นต้องมีความสำคัญมากต้องได้รับการตอบสนองและความต้องการจำเป็นนั้นต้องได้รับการจัดลำดับความสำคัญ (Need prioritization) โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในขั้นตอนการดำเนินงานนั้น สุวิมล ว่องวานิช (2558) ได้นำเสนอไว้

5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาสิ่งที่มุ่งหวัง (What should be)
2. การศึกษาสภาพที่เป็นอยู่จริงในปัจจุบัน (What is)
3. การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากข้อ (1) และข้อ (2) และจัดลำดับความสำคัญของผลที่เกิดขึ้นเพื่อกำหนดเป็นความต้องการจำเป็น
4. การวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างในข้อ (3) และจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุที่ทำให้เกิดความต้องการจำเป็น
5. การศึกษาและกำหนดแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดจากสาเหตุที่ทำให้เกิดความ ต้องการจำเป็นที่วิเคราะห์ได้จากข้อ (4)

วิธีการที่ใช้ในการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น

ในส่วนของวิธีการที่ใช้ในการวิจัยประเมินความต้องการจำเป็นมีหลากหลายวิธี ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับในแต่ละบริบทว่าวิธีการใดจะมีความเหมาะสมและให้ข้อมูลที่ชัดเจนและเกิดประโยชน์มากที่สุด ในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะวิธีที่มักนิยมนำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาในระยะแรก ได้แก่ วิธีดัชนีความสำคัญของความต้องการจำเป็น (Priority Needs Index : PNI) และวิธีดัชนี ความสำคัญของความต้องการจำเป็นแบบปรับปรุง (Modified Priority Needs Index : PNI_{modified})

สรุป การสำรวจในวงกว้างจะสามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการสร้างและพัฒนาได้เป็นอย่างดีจะทำให้ทราบถึงสภาพที่เป็นจริง สภาพที่ควรจะเป็น ความต้องการจำเป็น

อันดับความสำคัญและแนวทางในการสร้างและพัฒนานวัตกรรม ดังนั้น นักวิจัยต้องมีความสามารถในการออกแบบตัวอย่างที่มีความเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มี

3. การศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ (Expert)

การดำเนินงานในส่วนนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญในประเด็นต่าง ๆ โดยอาศัยความเป็นเอตทัคคะและประสบการณ์ที่สั่งสมโดยคำว่าผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง สันทัดจัดเจน ชำชอง มีความชำนาญมาก (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556) เพื่อให้ข้อมูลในแง่มุมต่าง ๆ ซึ่งบางครั้งนักวิจัยอาจละเลยหรือมองข้ามในบางจุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับ 1) ทิศทาง แนวโน้มในบริบทที่เกี่ยวกับนวัตกรรม และ 2) แนวทางการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม การดำเนินงานศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญสามารถดำเนินการได้ในหลายลักษณะ ได้แก่ การสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม และการหาฉันทมติแบบพหุลักษณะ (MACR: Multi Attribute Consensus Reaching) เป็นต้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การสัมภาษณ์ (Interview)

สัมภาษณ์ หมายถึง การพบปะสนทนากันในลักษณะที่ฝ่ายหนึ่งต้องการทราบเรื่องจากอีกฝ่ายหนึ่งเพื่อนำไปเผยแพร่ เรียกว่า ผู้สัมภาษณ์และอีกฝ่ายหนึ่งที่ต้องการจะแถลงข่าวแก่อีกฝ่ายหนึ่ง เรียกว่าผู้ให้สัมภาษณ์ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556) ในส่วนนี้นักวิจัยจะเน้นการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อมูลสำคัญไปใช้ออกแบบวางแผนในการสร้างและพัฒนานวัตกรรม ดังนั้นจะต้องกำหนดเป้าหมายและประเด็นที่จะสัมภาษณ์ให้ชัดเจน कुमार, วิเจ (2558) กล่าวว่า การสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญจะช่วยให้ได้ความรู้และความเข้าใจแนวโน้มได้ดีขึ้น เร็วขึ้น อีกทั้งยังเป็นเหมือนการชี้แนะ แนวทางเพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไปได้ด้วย

ประเภทของการสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ เป็นการสัมภาษณ์ที่ผู้สัมภาษณ์ต้องเตรียมคำถามหรือประเด็นการสัมภาษณ์ล่วงหน้าให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการศึกษา โดยมักจะมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจนเป็นระบบ
2. การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการเป็นการสัมภาษณ์ที่ใช้วิธีการสนทนาซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นแบบไม่เข้มงวด มีความยืดหยุ่นสูง มีเป้าหมายในการสัมภาษณ์ที่ชัดเจน แต่ประเด็นการสัมภาษณ์ไม่ได้กำหนดตายตัวการดำเนินการวิจัยและพัฒนาในขั้นตอนนี้ส่วนใหญ่มักจะใช้การสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ โดยไล่เรียงให้ครบตามประเด็นที่จะเป็นข้อมูลสำคัญในการสร้างและพัฒนานวัตกรรม

ขั้นตอนของการสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์มีขั้นตอนในการดำเนินการ

3 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นก่อนสัมภาษณ์ นักวิจัยควรดำเนินการดังนี้

1.1 แนะนำตนเอง บอกจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์

พร้อมพยายามชี้แจงให้ผู้เชี่ยวชาญที่จะให้สัมภาษณ์เห็นความสำคัญในการให้ข้อมูล โดยรักษาข้อมูลที่เป็นความลับและถ้าจะบันทึกเสียงต้องแจ้งให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้ทราบก่อนทุกครั้ง

1.2 สร้างบรรยากาศและสัมพันธภาพที่ดีในการสัมภาษณ์

นักวิจัยควรใช้เวลาเล็กน้อยสนทนาเรื่องที่ถูกสัมภาษณ์สนใจทั่ว ๆ ไปก่อน เพื่อความคุ้นเคยและไว้วางใจ

2. ชั้นสัมภาษณ์ นักวิจัยควรดำเนินการดังนี้

2.1 ใช้คำถามที่ชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย

2.2 ไม่ใช้คำถามที่เป็นการชี้แนะคำตอบ

2.3 ไม่ควรเร่งรัด หรือคาดคั้นคำตอบจากผู้ให้สัมภาษณ์

2.4 ในกรณีที่ผู้สัมภาษณ์ยังไม่ได้คำตอบที่ชัดเจนหรือเป็นที่

พอใจ อาจข้ามประเด็นดังกล่าวไปก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาถามใหม่อีกครั้ง

3. ชั้นยุติการสัมภาษณ์ ควรกล่าวคำขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นการ

ดำเนินงานที่มีความสำคัญ เพราะจะทำให้ได้ข้อมูลที่เกิดประโยชน์ต่อการสร้างและพัฒนานวัตกรรมเป็นอย่างมากหากแต่ผู้วิจัย ต้องกำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่ชัดเจนและสัมพันธ์กับข้อมูลที่นักวิจัยต้องการ เพราะการสัมภาษณ์มักจะใช้กับการศึกษากับกลุ่มคนจำนวนน้อย เพราะต้องใช้เวลาในการนัดหมาย และดำเนินการสัมภาษณ์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่นักวิจัยจะต้องออกแบบและวางแผนในการดำเนินงานที่รัดกุม

3.2 การสนทนากลุ่ม (Focus group)

สนทนา หมายถึง คุยกัน ปรีक्षाหรือกัน พูดจาโต้ตอบกัน

(ราชบัณฑิตยสถาน, 2556) ส่วนการอภิปรายกลุ่มสนทนาแบบเจาะจง (Focus group discussion)

(ราชบัณฑิตยสถาน, 2555) หมายถึง วิธีการแบบหนึ่งที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการเจาะจง

เลือกผู้ร่วมกลุ่มสนทนาที่มีความรู้ความสามารถในประเด็นของกลุ่มสนทนา เพื่อสรุปหาความเห็น

สอดคล้องของกลุ่มในการดำเนินงานส่วนนี้นักวิจัยสามารถใช้วิธีการสนทนากลุ่มเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล

ที่จำเป็นในการสร้างและพัฒนานวัตกรรมได้ โดยเป็นการประชุมแบบเผชิญหน้า บุคคลที่เข้าร่วม

กิจกรรมสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และสามารถหาข้อสรุปร่วมกันได้

หลักการของการสนทนากลุ่ม

การสนทนากลุ่ม เป็นวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพอย่างหนึ่ง ลักษณะสำคัญของการสนทนากลุ่ม คือ ต้องกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะที่ชัดเจนว่าให้มาสนทนาในประเด็นใด ขนาดสมาชิกที่เหมาะสม คือ 6-12 คน ซึ่งมีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) โดยมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับประเด็นการสนทนานั้น ๆ องค์ประกอบในการจัดสนทนากลุ่ม ได้แก่

ผู้ดำเนินการสนทนา (Moderator หรือ Researcher)

ผู้ดำเนินการสนทนาควรจะเป็นผู้ที่มีบุคลิกภาพที่น่าเชื่อถือ สร้างบรรยากาศที่ดีในการสนทนา และควบคุมการสนทนาได้เป็นอย่างดี ให้ผู้เข้าร่วมการสนทนาสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ ไม่ครอบงำความคิดเห็นของบุคคลอื่น กระตุ้นให้เกิดการสนทนาอย่างสร้างสรรค์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และสรุปประเด็นการสนทนาได้ครบถ้วน ชัดเจน ซึ่งการทำหน้าที่ผู้ดำเนินการสนทนาอาจจะดำเนินการโดยผู้วิจัยเอง หรือมอบหมายให้บุคคลทำหน้าที่ผู้ดำเนินการสนทนาก็ได้ แต่จะต้องมีการพูดคุย ชักจูง ให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และดำเนินการสนทนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้จดบันทึก (Note taker)

ผู้จดบันทึก จะเน้นการทำหน้าที่ในการจดบันทึกการสนทนากลุ่มที่ครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน และควรจะต้องเป็นผู้ถอดเทปด้วยตนเองเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องในสิ่งที่ได้บันทึก

ผู้ช่วยทั่วไป (Assistant)

ผู้ช่วยทั่วไป มีหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ดำเนินการสนทนาในประเด็นต่าง ๆ เพื่อให้การดำเนินการสนทนากลุ่มเป็นไปอย่างราบรื่นและบรรลุวัตถุประสงค์

สถานที่และอุปกรณ์ (Location and Instrument)

สถานที่ที่ใช้ในการสนทนากลุ่มจะต้องสามารถทำให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการสนทนา เช่น อากาศถ่ายเทสะดวก แสงสว่างเพียงพอ ไม่มีกลิ่น ไม่มีเสียงรบกวน อุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถใช้งาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนการจัดสนทนากลุ่ม

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการสนทนากลุ่มที่ชัดเจน
2. กำหนดคุณสมบัติกลุ่มเป้าหมาย คัดเลือกผู้เข้าร่วมกลุ่มสนทนา
3. กำหนดวัน เวลา สถานที่ และจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการสนทนากลุ่ม
4. ประสานงานนัดหมายผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม

5. ชักซ้อมความเข้าใจกับผู้ดำเนินการสนทนา (Moderator)

และผู้จัดบันทึก (Note taker)

6. ดำเนินการสนทนากลุ่ม

7. วิเคราะห์และสรุปผลการสนทนากลุ่ม

การดำเนินงานการสนทนากลุ่ม

1. แนะนำตนเองและทีมงาน ประกอบด้วยผู้ดำเนินการสนทนา

ผู้จัดบันทึก และผู้บริการทั่วไป

2. ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการสนทนากลุ่ม

3. เริ่มต้นด้วยคำถามหรือประเด็นที่สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง

4. ดำเนินการสนทนาตามประเด็นที่ได้จัดเตรียมไว้ก่อนหน้า

โดยสร้างบรรยากาศให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น กระตุ้นให้ผู้ร่วมสนทนากลุ่มได้แสดงความคิดเห็นทุกคน หากมีข้อโต้แย้งต้องใช้ความสามารถในการลดข้อพิพาทและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้วยเหตุและผล กรณีที่บางประเด็นใช้เวลาในการสนทนานานเกินไปควรตัดบทและหาข้อสรุปร่วมในประเด็นนั้น ๆ

5. สรุปผลการสนทนากลุ่ม เพื่อให้ผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่มได้ทำ

การตรวจสอบและเกิดฉันทามติ

ในการดำเนินงานในส่วนนี้ถือว่ามีสำคัญและเกิดประโยชน์ เพราะเป็นขั้นตอนที่จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญในการสร้างและพัฒนานวัตกรรมที่มีคุณภาพ จึงจำเป็นต้องมีการสนทนากลุ่มในประเด็นสำคัญต่าง ๆ ซึ่งการที่ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นก็จะทำให้เกิดความหลากหลาย รอบคอบ รัดกุม โดยการใช้วิธีการสนทนากลุ่มในขั้นตอนนี้มักจะเน้นการสนทนาเพื่อให้ได้แนวทางการสร้างและพัฒนานวัตกรรม ซึ่งจะมีประโยชน์มากในขั้นตอนถัดไป อนึ่ง หากมีกลุ่มหลายกลุ่มและแต่ละกลุ่มก็มีลักษณะที่เป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneous) และแต่ละกลุ่มล้วนมีความสำคัญในการให้ข้อมูลที่เกิดประโยชน์ นักวิจัยสามารถดำเนินการสนทนากลุ่มแยกในแต่ละกลุ่มแล้วจึงนำมติของแต่ละกลุ่มมาอภิปรายอีกครั้งก็ได้ ซึ่งเทคนิคดังกล่าวมักใช้การดำเนินการที่เรียกว่า การหาฉันทามติแบบ “พหุคุณลักษณะ (MACR : Multi Attribute Consensus Reaching) ก็ได้

4. การศึกษาจากแบบปฏิบัติที่ดี (Best practice)

การดำเนินงานด้วยวิธีนี้จะเน้นการศึกษาจากหน่วยงานหรือองค์กรที่ประสบความสำเร็จหรือมีแบบปฏิบัติที่ดี โดย ราชบัณฑิตยสถาน (2555) ได้ให้ความหมาย แบบปฏิบัติที่ดีว่า หมายถึง การดำเนินงานหรือการทำภารกิจโดยมีรูปแบบวิธีการที่ชัดเจน บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ และเป็นตัวอย่างที่ดีในการนำมาปรับใช้ ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่น่าไปสู่การพัฒนาแบบ

ก้าวกระโดดหรือทางลัด (Fast-track) ซึ่งหมายถึง ทางที่เร็วที่สุดและสั้นที่สุดในกระบวนการอุปถัมภ์ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2555) ดังนั้น การดำเนินการโดยการศึกษาจากแบบปฏิบัติที่ดีก็จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความเป็นไปได้ในการที่จะนำไปใช้ในการออกแบบ วางแผน สร้างและพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ใช่เป็นการลองผิดลองถูก ซึ่งอาจใช้เวลานานในการพัฒนา कुमार, วิเจ (2558) กล่าวว่า แหล่งข้อมูลนวัตกรรมเป็นการรวบรวมข้อมูลเชิงโครงสร้างที่รวมเอาวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด (Best practice) ของนวัตกรรมที่ประสบความสำเร็จนำมาใช้เป็นแหล่งอ้างอิงตลอดกระบวนการสร้างนวัตกรรม

การดำเนินงาน

ในบริบททางการศึกษาโดยเฉพาะหน่วยงาน องค์กรภาครัฐมักจะเป็นหน่วยงาน องค์กร ที่ไม่มุ่งแสวงหากำไรจึงมักจะให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการจะเรียนรู้ หากแต่ไม่สามารถที่จะนำไปใช้ได้ทั้งหมด จะต้องประยุกต์ใช้ให้เข้ากับบริบทนั้น ๆ ดังนั้นการดำเนินการส่วนใหญ่มักใช้การศึกษาดูงาน เพื่อเรียนรู้และค้นหาปัจจัยความสำเร็จ (Key Success Factors) การดำเนินการนี้จะมีประสิทธิภาพมากหากมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบัน สภาพที่ควรจะเป็น ลำดับความต้องการจำเป็นในการพัฒนา เพราะจะทำให้มีข้อมูลในการศึกษาดูงานว่าจะไปศึกษาหน่วยงาน องค์กรใด ซึ่งควรจะต้องสอดคล้องตามความต้องการจำเป็นที่เร่งด่วนในหน่วยงานนำองค์กรที่ต้องการพัฒนานั่นเอง

หลักการศึกษาดูงาน

การศึกษาดูงาน เป็นการศึกษาเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้อื่นหรือองค์กรอื่นที่มีแบบปฏิบัติที่ดีที่สอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการพัฒนา โดยการเข้าไปศึกษาในสถานที่จริง ในการปฏิบัติงานจริงเป็นวิธีการสำคัญในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่เกิดประโยชน์

ขั้นตอนการศึกษาดูงาน

1. วิเคราะห์หน่วยงาน องค์กรหรือบริบทที่ต้องการพัฒนา (รู้เรา) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะก่อนที่จะไปศึกษาดูงานจะต้องรู้ว่าอะไรคือ จุดแข็ง จุดอ่อนหรือจุดที่ต้องพัฒนาอย่างเร่งด่วน ดังนั้นในส่วนนี้สามารถใช้ข้อมูลจากการสำรวจและวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นมาก่อน หรืออาจใช้ วิธีการอื่น เช่น SWOT (कुमार, วิเจ, 2558) ได้กล่าวถึง การวิเคราะห์ SWOT ว่าเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมมาหลายทศวรรษ ใช้ในการประเมินจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรคขององค์กร การวิเคราะห์นี้จะเริ่มจากการศึกษารูปแบบวัฒนธรรมและนวัตกรรมขององค์กร แล้วหาความสัมพันธ์ที่องค์กรเรามีต่อองค์กรอื่น ๆ ทั้งในด้านจุดแข็งและจุดอ่อนเทียบกับองค์กรอื่น รวมถึงโอกาสและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น โดยสองสิ่งแรกจะเป็นการประเมินจากในองค์กร ส่วนสองสิ่งหลังจะเป็นการประเมินที่เกิดจากปัจจัยภายนอก เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาว่าวัตถุประสงค์ที่เราตั้งไว้นั้นมีโอกาสสำเร็จหรือไม่ เนื่องจากการประเมินโดยใช้ SWOT เป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็ว ดังนั้นจึงมักถูกเลือกใช้เป็นวิธีแรก ๆ ในการประเมินองค์กร โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1.1 ระบุเจตนาเริ่มต้นในการทำนวัตกรรม

ระบุวัตถุประสงค์พื้นฐานที่ต้องการใช้เป็นจุดเริ่มต้นของนวัตกรรมและชัดเจนถึงเหตุผลหรือความจำเป็นที่ต้องทำด้วยวิธีการใด ๆ คิดถึงประโยชน์ที่พึงได้จากการทำงานครั้งนี้

1.2 ประเมินจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและความเสี่ยงขององค์กร

จุดแข็ง อะไรคือนวัตกรรมขององค์กรที่แข็งแกร่ง หรือโดดเด่นกว่าคู่แข่งใน อุตสาหกรรม อะไรคือความสามารถหลักขององค์กร (เช่น เทคโนโลยี กระบวนการ พนักงาน แปรนตร์ ประสบการณ์ผู้บริโภค ฯลฯ)

จุดอ่อน อะไรคือแง่มุมที่คอยขัดขวางไม่ให้นวัตกรรมประสบความสำเร็จ (เช่น เงินทุนจำกัด เทคโนโลยีที่ขาดการทดสอบ ห่วงโซ่อุปทานที่ขาดความน่าเชื่อถือ) และจุดอ่อนคอยอุดรูรั่ว ให้ตามหลังคู่แข่ง

โอกาส อะไรจะเกิดขึ้นหากตลาดตอบสนองนวัตกรรมที่ประสบความสำเร็จ ช่องว่างในตลาดใดที่ควรเติมเต็มและสร้างความเป็นไปได้ทางธุรกิจและตั้งคำถามว่าทำไมช่องว่างนี้ถึงยังไม่มีใครให้ความสำคัญ

อุปสรรค อะไรคืออุปสรรคจากภายนอกที่ขัดขวางนวัตกรรมขององค์กรพิจารณาว่าองค์กรประกอบใดจะช่วยป้องกันเราจากอุปสรรคได้ และพิจารณาถึงลักษณะการแข่งขันของธุรกิจในปัจจุบันด้วย

1.3 สร้างตาราง SWOT ขนาด 2 x 2 ช่อง

สรุปข้อมูลที่วิเคราะห์ในแต่ละหัวข้อของ SWOT นำมาเรียงลำดับในตาราง 4 ช่อง แต่ละช่องพยายามอย่าให้มีหัวข้อเกิน 7-8 ข้อ

1.4 ทบทวน พุดคุยในสิ่งที่พบและวิเคราะห์ตาราง SWOT

ชักชวนทีมงานมาพูดในสิ่งที่พบและพยายามตั้งคำถามเพื่อการวิเคราะห์ เช่น เราพอที่จะหาโอกาสในการดำเนินการได้หรือไม่ การทำนวัตกรรมนั้นคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ จุดแข็งที่องค์กรมีสามารถกลบจุดอ่อนได้หรือไม่ พยายามพุดคุยเพื่อหาคำตอบของคำถามเหล่านี้ ก่อนจะสรุปและแบ่งปันให้ทุกคนได้รับทราบ และจัดตั้งแผนการดำเนินการหลักที่ผ่านการพิจารณาเรียบร้อยแล้ว นำมาใช้เป็นแนวทางในการทำงานต่อไป

2. มองหาหน่วยงานหรือองค์กร ที่ประสบความสำเร็จ มีแบบปฏิบัติที่ดีที่สัมพันธ์กับข้อมูล จากการวิเคราะห์ในขั้นที่ 1 โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุดอ่อนและโอกาสในการพัฒนา และถ้ามีบริบทที่ใกล้เคียงกันก็จะเป็นไปได้สูงที่จะเรียนรู้และนำแนวปฏิบัติมาประยุกต์ใช้ได้จริง ถ้าเป็นบริบททางการศึกษาก็ควรมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน เช่น จัดการศึกษาในระดับเดียวกัน

ขนาดเดียวกัน ทรัพยากรต่าง ๆ ใกล้เคียงกัน เป็นต้น ซึ่งในการคัดเลือกหน่วยงานหรือองค์กรที่จะไปศึกษาดูงานนั้นควรกำหนดหลักเกณฑ์ที่มีความชัดเจน

3. ประสานงาน นัดหมายเป้าหมายในการศึกษาดูงาน
4. เตรียมการแบ่งหน้าที่หรือประเด็นในการศึกษาดูงาน และจัดเตรียมเครื่องมือในการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ
5. ดำเนินการศึกษาดูงานตามแผนที่กำหนด (รู้เขา)
6. เก็บข้อมูลตามประเด็นต่าง ๆ ให้ครบถ้วน
7. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล
8. สรุปผลการศึกษาดูงาน ซึ่งในส่วนนี้ควรจะเป็นข้อสรุปเพื่อนำไปสู่การสร้างและพัฒนานวัตกรรมว่ามีแนวทางอย่างไร โดยประยุกต์ให้เข้ากับบริบท เพื่อความเป็นไปได้ในสถานการณ์จริง

จะเห็นได้ว่า การศึกษาดูงาน หรือวิเคราะห์จากองค์กรที่เป็นแบบปฏิบัติที่เป็นเลิศเป็นการดำเนินงานเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ในการสร้างและพัฒนานวัตกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทราบถึงปัจจัยความสำเร็จ (Key Success Factors) และแนวทางในการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม ซึ่งการศึกษาดูงานนั้นค่อนข้างจะมีความเหมาะสมในบริบททางการศึกษา เพราะส่วนใหญ่เป็นองค์กรที่ไม่มุ่งแสวงหากำไร ดังนั้นการให้ข้อมูลหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลจึงสามารถดำเนินการได้ แต่ต้องประยุกต์ให้เข้ากับบริบทขององค์กรนั้น ๆ นั่นเอง

การสำรวจเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลในการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาดังที่กล่าวมาข้างต้นเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะจะเป็นข้อมูลที่จะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ซึ่งนักวิจัยต้องระบุข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นที่จะต้องทราบ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ วางแผนการดำเนินงานเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ หลักการสำคัญในการดำเนินการในขั้นตอนนี้ คือ ต้องเป็นข้อมูลที่ตรงและมีประโยชน์ ทั้งในส่วนของหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และการศึกษาในรายละเอียดของบริบท เพื่อนำไปสู่ความเป็นไปได้ในสถานการณ์จริง ควรเก็บข้อมูลอย่างหลากหลาย รอบด้าน ใช้เครื่องมือวิธีการที่หลากหลาย เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล มีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่จะทำให้ได้สารสนเทศในการสร้างและพัฒนานวัตกรรม ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรม (Literature review)

การสร้างและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา

วัตถุประสงค์

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้เน้นการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมในเบื้องต้นก่อนที่จะนำไปขยายผลทดลองในขั้นตอนถัดไป โดยการออกแบบการสร้างนวัตกรรมดังกล่าว

จะใช้ข้อมูล จากการดำเนินงานในระยะก่อนหน้า ดังนั้นหากข้อมูลที่ได้จากระยะแรกมีความคลาดเคลื่อนก็จะส่งผลต่อการออกแบบการสร้างนวัตกรรมด้วย

ความหมายของนวัตกรรมทางการศึกษา

นวัตกรรม (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556) หมายถึง การกระทำหรือสิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือแตกต่างเดิม ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการ หรืออุปกรณ์ เป็นต้น เป็นการรวมกันของคำว่า นวตา (ภาษาบาลี) กับ กรม (ภาษาสันสกฤต) ส่วน Longman (2007) ได้ให้ความหมาย นวัตกรรม (Innovation) ว่าหมายถึง แนวความคิดใหม่ วิธีการใหม่หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ Cambridge (2013) ได้ให้ความหมายนวัตกรรมว่า หมายถึง แนวความคิดหรือวิธีการใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับ Oxford (2011) ที่ระบุว่า นวัตกรรม หมายถึง สิ่งใหม่ วิธีการใหม่หรือการทำบางอย่างที่เป็นแนวทางใหม่ นอกจากนี้ ราชบัณฑิตยสถาน (2555) ยังได้ให้ความหมายของนวัตกรรมทางการศึกษา (Educational innovation) ว่าหมายถึง แนวคิดวิธีการและสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ทางการศึกษา การจัดการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วน อาจเป็นสิ่งใหม่ในบริบทหนึ่งหรือช่วงเวลาหนึ่ง อาจเป็นสิ่งใหม่ที่กำลังอยู่ในกระบวนการพิสูจน์ ทดสอบหรือได้รับการยอมรับนำไปใช้แล้วแต่ยังไม่แพร่หลายหรือเป็นส่วนหนึ่งของระบบปกติ

ดังนั้น จากที่กล่าวมานวัตกรรมทางการศึกษาจึงหมายถึง สิ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ประโยชน์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา อาจนำมาใช้ในลักษณะของการจัดการเรียนรู้ ใช้ในการบริหารจัดการศึกษา หรือในลักษณะอื่น ๆ ซึ่งนวัตกรรมอาจเป็นสิ่งที่ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นมาใหม่หรือปรับปรุงจากสิ่งที่มีอยู่แล้วให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้อาจอยู่ในรูปของวัสดุสิ่งของที่สามรถจับต้องได้หรือเป็นหลักการ แนวคิดในเชิงนามธรรมก็ได้ นอกจากนี้ Kumar (2013) ได้นำเสนอหลักสำคัญ 4 ประการ ของนวัตกรรมที่จะประสบความสำเร็จ ได้แก่ สร้างนวัตกรรมโดยอาศัยข้อมูลจากประสบการณ์ตรง คิดค้นนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ สร้างนวัตกรรมให้สอดคล้องกับวัฒนธรรมนั้น ๆ และเลือกกระบวนการพัฒนานวัตกรรมที่เหมาะสม

ประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษา

นวัตกรรมทางการศึกษาซึ่งผู้เขียนจะแบ่งประเภทตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมักจะรู้จักกันในลักษณะของ OLE model ซึ่งประกอบไปด้วย O : Objectives วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย L : Learning (การจัดการเรียนรู้) และ E : Evaluation (การประเมินผล) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นบทบาทหน้าที่ของผู้จัดการเรียนรู้ (ครูหรืออาจารย์) และนอกจากนั้นยังจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการและส่งเสริมการศึกษาที่ทำหน้าที่ในการสนับสนุนเพื่อให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ดำเนินการไปอย่างมีประสิทธิภาพของการจัดการศึกษา ในที่นี้จะแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. นวัตกรรมที่เกี่ยวกับหลักสูตร (Curriculum)
2. นวัตกรรมที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ (Learning management)

3. นวัตกรรมที่เกี่ยวกับการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ (Learning evaluation)
4. นวัตกรรมที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการและส่งเสริมการศึกษา (Educational Management and Support)

2. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพนวัตกรรมทางการศึกษา

โดยทั่วไปการสร้างและหาคุณภาพนวัตกรรมทางการศึกษามีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและทำความเข้าใจการสร้างนวัตกรรมและใช้ข้อมูลจากระยะที่ 1

ผู้วิจัยจะสร้างนวัตกรรมได้จะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับนวัตกรรมนั้น ๆ

ให้ละเอียดเกี่ยวกับวิธีการสร้างนวัตกรรมดังกล่าวและที่สำคัญจะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในระยะที่ 1 มาสร้างตามกรอบแนวคิดในการวิจัยที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้วย

2. สร้างนวัตกรรม (ร่าง)

เมื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับนวัตกรรม พร้อมทั้งจัดเตรียมข้อมูลต่าง ๆ แล้ว นักวิจัยก็ดำเนินการสร้างนวัตกรรมหรือบางครั้งอาจเรียกว่าการยกร่างนวัตกรรม ซึ่งขั้นตอนนี้ นักวิจัยอาจจะเป็นผู้ร่างเองเพียงคนเดียว หรือมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมยกร่างด้วยก็ได้ ขึ้นอยู่กับว่าผู้วิจัยใช้แนวคิดใดในการยกร่างนวัตกรรม

3. ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น

ในขั้นตอนนี้มักให้ผู้เชี่ยวชาญในส่วนที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมที่สร้างขึ้น เป็นผู้ทำการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น โดยนักวิจัยควรกำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่จะทำการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมก่อนแล้วจึงคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งหากมีจำนวนมากก็ยิ่งทำให้ได้ข้อมูลที่จะนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพนวัตกรรมได้เป็นอย่างดี แต่ทั้งนี้ควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาในการทำวิจัย หรืองบประมาณต่าง ๆ รวมทั้งความเป็นไปได้ในการประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญด้วย วิธีการประเมินคุณภาพของนวัตกรรมมีค่อนข้างหลากหลาย ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะและประเภทของนวัตกรรม นักวิจัยจะต้องทำการทบทวนวรรณกรรมว่าการ ตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมานั้นควรตรวจสอบคุณภาพในแง่มุมใด ลักษณะของเครื่องมือหรือวิธีการในการตรวจสอบคุณภาพควรมีลักษณะอย่างไร ซึ่งควรเลือกให้เหมาะสมมากที่สุด อนึ่ง การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของนวัตกรรมอาจอยู่ในรูปของข้อมูลเชิงปริมาณที่เป็นตัวเลขอย่างชัดเจนหรืออาจอยู่ในลักษณะของข้อมูลเชิงคุณภาพก็ได้

4. ปรับปรุง

ในส่วนนี้นักวิจัยจะต้องสามารถสรุปประเด็นที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมจากผู้เชี่ยวชาญ และนำเสนอสิ่งที่ได้ทำการปรับปรุงนวัตกรรมว่าได้ดำเนินการปรับปรุงในส่วนใด เพราะเหตุใด

5. นวัตกรรม (ที่ปรับปรุง)

ในส่วนนี้นักวิจัยจะต้องนำเสนอผลการปรับปรุงนวัตกรรมโดยใช้ข้อมูลจากการตรวจสอบคุณภาพนวัตกรรมจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ทำให้เห็นถึงพัฒนาการของนวัตกรรมในแต่ละขั้นตอนอย่างต่อเนื่องว่ามีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างไปจากนวัตกรรม (ร่าง) หรือต้นแบบอย่างไรบ้าง

6. ทดลองใช้ (Try out)

หลังจากปรับปรุงนวัตกรรมจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว นักวิจัยจะนำนวัตกรรมที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง โดยทดลองใช้กับกลุ่มทดลองใช้ (Try out group) ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีลักษณะและจำนวนใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างและอยู่ในประชากรเดียวกัน และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงนวัตกรรมให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป ทั้งนี้นวัตกรรมบางอย่างอาจมีความยุ่งยากในการทดลองใช้ เพราะเป็นเรื่องที่กระทบกับบุคคลหลายฝ่ายในองค์กรและต้องใช้เวลาานาน ซึ่งอาจถือว่าเป็นข้อจำกัด เช่น รูปแบบการบริหารโรงเรียน ระบบการบริหารจัดการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เช่นนี้ เป็นต้น ดังนั้นนวัตกรรมที่มีลักษณะตามที่กล่าวไปข้างต้นอาจจะไม่มีการทดลองใช้ แต่ก็ถือว่าได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญมาแล้วก็สามารถที่จะนำไปสู่ระยะทดลองใช้ (Implementation) เลย ในส่วนนี้นักวิจัยมักจะละเลย สอดคล้องกับการศึกษาของ ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน และอรนุช ศรีสะอาด (2552) ได้ทำ “การสังเคราะห์งานวิจัยในชั้นเรียนของข้าราชการครู สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม พบว่า งานวิจัยในชั้นเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพของนวัตกรรม ทั้งนี้หากนวัตกรรมที่พัฒนามีความเหมาะสมและสามารถทดลองใช้ได้ก็ควรดำเนินการ เพราะจะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพต่อไป โดยทั่วไปนวัตกรรมประเภทหลักสูตร รูปแบบการจัดการเรียนรู้หรือสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ สามารถที่จะนำไปทดลองใช้ได้ และมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพหลากหลายวิธี เช่น นำเสนอค่าประสิทธิภาพของนวัตกรรม (E1/E2) หรือค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) โดยอาจจะมีการทดลองแบบ 1:1 และกลุ่มเล็กด้วยก็ได้ ซึ่งการทดลองใช้และนำเสนอผลการทดลองใช้ของนวัตกรรมแต่ละประเภท แต่ละบริบทจะมีความหลากหลายแตกต่างกัน นักวิจัยต้องเลือกให้มีความเหมาะสมที่สำคัญต้องนำไปสู่การได้ข้อมูลที่ใช้ในการปรับปรุงพัฒนานวัตกรรม

7. วิเคราะห์คุณภาพ

ในขั้นตอนนี้ นักวิจัยจะต้องนำเสนอผลการวิเคราะห์คุณภาพจากการนำนวัตกรรมไปทดลองใช้ (เฉพาะนวัตกรรมที่มีการทดลองใช้) ซึ่งต้องมีความชัดเจน และสามารถสะท้อนคุณภาพของนวัตกรรมได้เป็นอย่างดี

8. ปรับปรุง

ในขั้นตอนนี้ นักวิจัยจะต้องนำเสนอประเด็นที่ทำการปรับปรุงแก้ไข โดยใช้ข้อมูลจากการทดลองใช้ (Try out) มาเป็นข้อมูลสำคัญในการปรับปรุงและพัฒนาวัตกรรม ซึ่งควรมีประเด็นต่าง ๆ ที่มีความชัดเจน

9. นวัตกรรม (เตรียมทดลองใช้: Implement)

ในส่วนนี้นักวิจัยจะต้องนำเสนอนวัตกรรม (ฉบับเตรียมทดลอง) ว่ามีลักษณะอย่างไร มีความชัดเจนและมีรายละเอียดเพียงพอ นักวิจัยควรจะมีการสร้างคู่มือการใช้งานนวัตกรรมที่จำเป็นต้องมีวิธีการดำเนินงานที่ละเอียด สื่อความหมายอย่างเข้าใจ ความเป็นปรนัย ผู้ใช้นวัตกรรมสามารถที่จะดำเนินการตามคู่มือได้อย่างมีประสิทธิภาพและควรมีกระบวนการในการตรวจสอบคุณภาพของคู่มือการใช้งานนวัตกรรมก่อนจะดำเนินการในระยะที่ 3 (Implementation) ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมกับตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

ในส่วนนี้ถือได้ว่าเป็นมีความสำคัญ เพราะเป็นการออกแบบการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นตัวแปรตาม (Dependent variable) ซึ่งส่วนใหญ่ตัวแปรทางการศึกษามักจะเป็นตัวแปรแฝงหรือตัวแปรที่ไม่สามารถวัดหรือสังเกตได้โดยตรง ดังนั้น นักวิจัยจึงจะต้องมีการทบทวนวรรณกรรมเป็นอย่างดี เพื่อที่จะสามารถสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรตามได้สอดคล้องกับความเป็นจริงให้มากที่สุด โดยทั่วไปในระยะที่ 2 นี้ นักวิจัยมักจะสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปพร้อมกับการสร้าง พัฒนานวัตกรรมเพื่อที่จะนำไปสู่ระยะที่ 3 คือการทดลองกับตัวอย่างต่อไป โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ระบุจุดประสงค์ที่ต้องการวัดหรือนิยามศัพท์เฉพาะ

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญนักวิจัยต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด โดยเฉพาะสิ่งที่ต้องการวัดหรือตัวแปรที่ต้องการศึกษาคือตัวแปรใด เช่น หากตัวแปรที่ต้องการศึกษาคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตร ผู้วิจัยควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐาน ตัวชี้วัดและจุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้หรือหากศึกษาตัวแปรความคิดสร้างสรรค์นักวิจัยจะต้องมีการนิยามที่ชัดเจน ซึ่งนิยาม หมายถึง กำหนดหรือจำกัดความหมายที่แน่นอน (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556) นักวิจัยจะต้องศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

โดยละเอียดว่าหมายถึงอะไร มีองค์ประกอบ แต่ละองค์ประกอบคืออะไร และจะวัดด้วยเครื่องมือหรือวิธีการใด เป็นต้น

2. กำหนดโครงสร้าง

ผู้วิจัยควรกำหนดโครงสร้างของเครื่องมือที่จะวัดว่าควรประกอบด้วยส่วนใดบ้าง และมีสัดส่วนมากน้อยต่างกันอย่างไร โดยปกติการกำหนดโครงสร้างของเครื่องมือที่จะไปวัดมักจะกำหนดให้มีจำนวนข้อมากกว่าจำนวนที่ต้องการจริง เพื่อที่จะสามารถคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้ต่อไป ซึ่งนักวิจัยจะเผื่อในปริมาณมากหรือน้อย อาจขึ้นอยู่กับว่านักวิจัยมีความเป็นมืออาชีพหรือไม่ขึ้นอยู่กับสิ่งที่จะวัดว่ายากหรือง่าย และขึ้นอยู่กับกลุ่มที่จะไปเก็บรวบรวมข้อมูลว่าเป็นกลุ่มใด แต่โดยทั่วไปควรเผื่อไว้ประมาณ ร้อยละ 20-30 การกำหนดโครงสร้างของเครื่องมือวัดจะทำให้ผู้วิจัยสามารถวัดได้ครบถ้วนตามโครงสร้างของหลักสูตร หรือตามโครงสร้างของตัวแปรนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี

3. สร้างเครื่องมือ (ฉบับร่าง)

นักวิจัยสร้างเครื่องมือตามโครงสร้างที่กำหนดในขั้นตอนก่อนหน้า เช่น ถ้าเป็นแบบทดสอบก็เป็นขั้นตอนในการเขียนข้อสอบตามโครงสร้างแล้วจึงนำข้อสอบมารวมกันเป็นชุด เรียกว่า แบบทดสอบ ซึ่งก็ยังไม่สามารถที่จะบอกได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนต่อไป

4. ตรวจสอบความเที่ยงตรง

การตรวจสอบความเที่ยงตรงหรือความตรง (Validity) ถือได้ว่ามีความสำคัญที่สุด นั่นคือเครื่องมือที่สร้างขึ้นจะต้องสามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัดอย่างแท้จริง ความเที่ยงตรงเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของเครื่องมือวิจัยที่ถือว่ามีความสำคัญมากที่สุดดังที่ได้กล่าวไปแล้วในการตรวจสอบความเที่ยงตรงผู้วิจัยสามารถตรวจสอบความเที่ยงตรงทั้งฉบับ และรายข้อได้โดยทั่วไป การพิจารณาความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัยมักเป็นการพิจารณาคุณภาพในเบื้องต้นหลังจากที่นักวิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือ เป็นการพิจารณาก่อนนำไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อให้มีความมั่นใจว่าข้อสอบหรือข้อคำถามสามารถวัดได้ตรงตามสิ่งที่เราต้องการวัดในการพิจารณาคุณภาพรายข้อผู้วิจัยสามารถตรวจสอบดัชนีนี้ได้กับเครื่องมือทุกประเภท ทั้งแบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสังเกต เป็นต้น โดยมีอาศัยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็นหลัก

5. ปรับปรุง

นักวิจัยดำเนินการคัดเลือกข้อที่มีค่าความเที่ยงตรงผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และปรับปรุงแก้ไขในประเด็นต่าง ๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะและจัดทำเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (ฉบับทดลองใช้) เพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนต่อไป

6. ทดลองใช้ (Try out)

นักวิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (ฉบับทดลองใช้)

ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองใช้ ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นกลุ่มเดียวกับกลุ่มที่ทดลองใช้นวัตกรรม ซึ่งการทดลองใช้จะต้องมีการควบคุมสิ่งต่าง ๆ ให้ดี เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนจากการวัดให้น้อยที่สุด

7. วิเคราะห์คุณภาพ

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการนำผลจากการทดลองใช้มาวิเคราะห์ เพื่อสะท้อนถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งจะวิเคราะห์ดัชนีอะไรบ้างนั้นก็ขึ้นอยู่กับชนิดประเภทของเครื่องมือ วิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าตัวแปรทางการศึกษาส่วนใหญ่มักจะใช้แบบทดสอบกับแบบสอบถามโดยมีดัชนีที่จะวิเคราะห์ได้แก่ ความยากง่าย อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น

8. คัดเลือกและปรับปรุง

ในขั้นตอนนี้ นักวิจัยจะทำการคัดเลือกข้อสอบหรือข้อคำถามที่มีคุณภาพตามเกณฑ์และทำการปรับปรุงในบางประเด็นที่พบ โดยหากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบและแบบสอบถามจะมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือก

9. เครื่องมือฉบับจริง (สมบูรณ์)

ในขั้นตอนนี้ นักวิจัยจะต้องนำเสนอเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่ผ่านกระบวนการสร้างและหาคุณภาพมาเป็นอย่างดีแล้ว และหากนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลก็จะทำให้ได้ข้อมูลที่ตรงหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยทั่วไปการวิจัยและพัฒนาอาจศึกษาตัวแปรจำนวนมากจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย ดังนั้นนักวิจัยจึงควรนำเสนอตารางสรุปเกี่ยวกับคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

นวัตกรรมทางการศึกษา หมายถึง สิ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ประโยชน์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา อาจนำมาใช้ในลักษณะของการจัดการเรียนรู้ ใช้ในการบริหารจัดการศึกษา หรือในลักษณะอื่น ๆ ซึ่งนวัตกรรมอาจเป็นสิ่งที่ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นมาใหม่หรือปรับปรุงจากสิ่งที่มีอยู่แล้วให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้อาจอยู่ในรูปของวัสดุสิ่งของที่สามรถจับต้องได้หรือเป็นหลักการ แนวคิดในเชิงนามธรรมก็ได้ นวัตกรรมทางการศึกษามีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการแบ่งในที่นี้แบ่งตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ ได้ 4 ประเภท ได้แก่ 1) นวัตกรรมที่เกี่ยวกับหลักสูตร (Curriculum) 2) นวัตกรรมที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ (Learning management) 3) นวัตกรรมเกี่ยวกับการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ (Learning evaluation) และ 4) นวัตกรรมที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการและส่งเสริมการศึกษา (Educational Management and Support) ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมมี 9 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาและทำความเข้าใจ

2) การสร้างนวัตกรรมและใช้ข้อมูลจาก Phase 1 3) สร้างนวัตกรรม (ร่าง) 4) ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น 5) ปรับปรุง 6) ใช้นวัตกรรม (ที่ปรับปรุง) 7) ทดลองใช้ (Try out) 8) วิเคราะห์คุณภาพ และ 9) ปรับปรุงนวัตกรรม (เตรียมทดลองใช้: Implement)

3. การทดลองและตรวจสอบคุณภาพนวัตกรรมทางการศึกษา

การดำเนินการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาในขั้นตอนนี้เพื่อตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมในการนำไปสู่การปฏิบัติหรือนำไปใช้ในสถานการณ์จริง เน้นการวัดค่าตัวแปรตาม (Dependent variable) กับตัวอย่าง (Sample) หรือกลุ่มเป้าหมาย (Target) ที่ใช้นวัตกรรมนั้น ๆ ซึ่งจะต้องมีการออกแบบควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน (Extraneous variables) ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความตรงภายใน (Internal validity) ซึ่งสอดคล้องกับ รัตนะ บัวสนธ์ (2563) ที่กล่าวว่า ในการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษานั้นมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาว่านวัตกรรมการศึกษาที่สร้างขึ้นมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรมหรือไม่ ซึ่งการที่จะสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มเป้าหมายเป็นเพราะนวัตกรรมได้มากน้อยเพียงไรก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบแผนการทดลองว่าเป็นแบบแผนการทดลองแบบใด เพราะแบบแผนการทดลองแต่ละแบบนั้นให้ความเชื่อมั่นต่อการสรุปผลที่เกิดจากนวัตกรรมการศึกษาได้ต่างกัน ดังนั้นในส่วนนี้จะขอแนะนำเสนอในประเด็นที่เกี่ยวข้องใน 3 ประเด็น ได้แก่ 1) ความตรงของการวิจัย 2) ตัวบ่งชี้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และ 3) การออกแบบการทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. ความตรงของการวิจัย (Research validity)

ความตรงของการวิจัย (Research validity) เป็นคุณละประเด็นกับเรื่องความตรงหรือเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เรื่องของความตรงของการวิจัยถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของงานวิจัย นักวิจัยพยายามที่จะออกแบบหรือวางแผนการดำเนินการวิจัยเพื่อควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ทั้งนี้ก็ต้องการที่จะทำให้การวิจัยนั้น ๆ มีความตรงหรือที่เราเรียกว่า Research validity โดยทั่วไปความตรงของการวิจัยจะจำแนกออกเป็น 2 ประเภทคือ ความตรงภายใน (Internal validity) และความตรงภายนอก (External validity) ในส่วนของความตรงภายใน (Internal validity) ถือได้เป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่สุดของการออกแบบการวิจัย ดังนี้

ความตรงภายใน (Internal validity) คือ ความแปรปรวนของตัวแปรตามเป็นเหตุ เนื่องจากตัวแปรอิสระหรือ Treatment ที่นักวิจัยให้เข้าไปเท่านั้น ไม่ได้เกิดหรือเป็นเหตุเนื่องจากตัวแปรอื่น ๆ ที่นักวิจัยไม่ได้ตั้งใจ ตัวอย่างเช่น การทดลองนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ นักวิจัยต้องมีความมั่นใจว่าการที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เพราะนวัตกรรมของครูโรงเรียนมีคุณภาพมากขึ้น เพราะรูปแบบการบริหารที่นักวิจัยพัฒนาขึ้นมา การที่จะทำให้เกิด Internal validity ได้นั้น นักวิจัยจะต้องมีความรอบรู้เกี่ยวกับการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนต่าง ๆ เพื่อยืนยันผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรตามว่าไม่ใช่สาเหตุอื่น นอกจากสิ่งที่นักวิจัยให้เข้าไปในการออกแบบ

การวิจัยที่เป็น Laboratory research ค่อนข้างจะมีความเป็นไปได้สูงในการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน (Extraneous variable) ได้เป็นอย่างดี ในทางการศึกษาค่อนข้างจะมีความยากลำบากในการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน มีสถานการณ์ที่มีความต่างจากการวิจัยที่เป็น Laboratory research เช่นนักวิจัยต้องการเปรียบเทียบวิธีการสอน A กับ B ว่า วิธีการสอนใดจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากัน นักวิจัยจึงต้องทำการสุ่ม นักเรียนมา 2 กลุ่ม ซึ่งควรมีจำนวนเท่ากัน มีลักษณะที่เหมือนกัน ความรู้พื้นฐานเหมือนกัน สถานการณ์ ทุกอย่างเหมือนกันหมด ซึ่งเป็นไปได้ค่อนข้างยากที่จะหานักเรียน 2 กลุ่มที่มีความเท่าเทียมกันในทุก ๆ เรื่อง ในขณะที่ทำการทดลองนักวิจัยต้องสามารถระบุตัวแปรแทรกซ้อน นั่นคือตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่นักวิจัยไม่สนใจศึกษาอิทธิพลของตัวแปรดังกล่าวและต้องควบคุมไม่ให้ส่งอิทธิพลต่อตัวแปรตาม เช่น ระดับสติปัญญา สภาพห้องเรียน ครูผู้สอน เวลาเรียน สื่อการเรียนการสอน ทุกอย่างจะต้องเหมือนกันหมด สมมุติว่านักวิจัยทำการสุ่มนักเรียนมา 2 กลุ่มที่เชื่อว่ามีมีความเท่าเทียมกัน หาข้อมูลต่าง ๆ ที่จะพิสูจน์ยืนยันว่ามีความเท่าเทียมกันในทุก ๆ เรื่อง และควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน เช่น ใช้ครูผู้สอนคนเดียวกัน เวลาสอนเท่ากัน สอนในเรื่องเดียวกัน เนื้อหาเดียวกัน ทุกอย่างเหมือนกันหมด สภาพห้องเรียน สื่อการเรียน การสอน ใกล้เคียงกัน ต่างกันเฉพาะวิธีการจัดการเรียนรู้หรือวิธีการสอน ผ่านไป 1 เดือน นักวิจัยจึงวัดค่าตัวแปรตาม นั่นคือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียน ห้อง A มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนห้อง B ก็เลยสรุปว่าวิธีการสอน A ดีกว่าวิธีการสอน B ซึ่งการสรุปแบบนี้ก็ถือว่ามีความตรงในระดับหนึ่ง แต่นักวิจัยไม่สามารถที่จะควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้ทั้งหมด เพราะไม่สามารถที่จะกักให้นักเรียนอยู่ในห้องเรียนตลอดเวลา นักเรียนบางคน บางกลุ่มกลับไปที่บ้าน ผู้ปกครองเอาใจใส่มีการติว ไปเรียนพิเศษหรือแม้กระทั่งเป็นการศึกษาเรียนรู้ด้วยตัวเอง ความสนใจใคร่รู้ต่าง ๆ ซึ่งล้วนแล้วแต่ส่งผลต่อตัวแปรตามทั้งสิ้น นอกจากนี้ การทำวิจัยกับมนุษย์ก็ไม่สามารถควบคุมตัวแปรในบางกลุ่มได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวแปรสอดแทรก (Intervening variable) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นตัวแปรทางด้านจิตวิทยา (Psychology) นักวิจัยไม่สามารถควบคุมเรื่องของความเครียด ความโกรธ ความโมโห ความเหนื่อยล้า หรือแม้กระทั่งอาการเจ็บป่วยของนักเรียนได้ จึงค่อนข้างจะมีปัญหาในเรื่องของการออกแบบการวิจัย เพื่อให้เกิดความตรงภายใน การวิจัยทางด้านสังคมศาสตร์หรือทางการศึกษา (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน และบุญชม ศรีสะอาด, 2560)

ดังนั้น สิ่งสำคัญในการทำวิจัยและพัฒนา นักวิจัยจะต้องพิสูจน์ยืนยันให้ได้ว่าการวิจัยครั้งนั้นมีความตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความตรงภายใน (Internal validity) ซึ่งระยะที่มีความสำคัญในการที่จะสะท้อนความตรงภายในก็คือ ขั้นตอนการทดลอง (Implementation) นักวิจัยจะต้องนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปทดลองในสถานการณ์จริงว่ามีคุณภาพหรือไม่ ดังนั้น นักวิจัยและพัฒนายจะต้องออกแบบ (Design) การวิจัยที่จะพิสูจน์ยืนยันว่ามีความตรงภายในซึ่งเป็นสิ่งที่มี

ความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะหากมีความตรงภายในก็就会有ความสมเหตุสมผลในการใช้ผลจากการทดลองสรุปอ้างอิงไปยังประชากรได้ (Cohen and Manion, 1994)

2. ความตรงภายนอก (External validity) ความคิดรวบยอดของความตรงภายนอกก็คือ ผลการวิจัยสามารถที่จะสรุปอ้างอิง (Generalize) ไปยังประชากรหรือกลุ่มที่มีลักษณะที่ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ทำการศึกษา เช่น หากวิธีการสอน A ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในวิชานั้น ๆ นักเรียนที่มีลักษณะที่อยู่ในกลุ่มประชากรเดียวกันหรือลักษณะใกล้เคียง (Homogeneous) เมื่อได้ถูกจัดกระทำด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอน A ก็ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเช่นเดียวกัน ซึ่งการที่จะสรุปอ้างอิงหรือทำให้เกิดความตรงภายนอกได้นั้น ส่วนหนึ่งมาจากการที่กลุ่มที่ศึกษาจะต้องมีความเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร (Representativeness) นั่นเอง

ตัวบ่งชี้คุณภาพของนวัตกรรม

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงสิ่งที่ใช้บ่งบอกถึงคุณภาพของนวัตกรรมในการวิจัยและพัฒนา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่นักวิจัยจะต้องระบุตัวบ่งชี้หรือตัวชี้วัด (Indicator) ที่มีความชัดเจน ซึ่งสิ่งนี้ก็จะเป็นการพิสูจน์และยืนยันว่านวัตกรรมที่เราพัฒนาขึ้นมา นั้นมีคุณภาพหรือไม่อย่างไร

ในการทำการวิจัยและพัฒนาการศึกษาจะต้องระบุตัวชี้วัด (Indicator) ที่ชัดเจนที่จะสามารถสะท้อนถึงสิ่งที่พัฒนานั้นว่าดีหรือไม่ จะพิจารณาจากอะไรบ้าง ในการพัฒนานวัตกรรมเดียวกันนั้นไม่จำเป็นว่าตัวบ่งชี้จะต้องเหมือนกันขึ้นอยู่กับปัญหาวิจัยและขึ้นอยู่กับว่าในการวิจัยในครั้งนี้นักวิจัยต้องการเน้น (Focus on) ไปเรื่องอะไร ในส่วนของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษานั้นมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับการวิจัยและพัฒนาในลักษณะทั่ว ๆ ไป เพียงแต่ว่าปัญหาการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษานั้นตัวชี้วัดหรือตัวบ่งชี้ค่อนข้างจะมีความเป็นนามธรรมมาก เนื่องจากว่าตัวแปรที่จะพัฒนามักจะเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถจับต้องได้โดยตรง เป็นตัวแปรในเชิงอุดมคติ แต่อย่างไรก็ตามทุกสิ่งทุกอย่างสามารถวัดค่าออกมาได้เพียงแต่จะต้องนิยามหรือให้ความหมายสิ่งที่ต้องการจะวัดให้มีความชัดเจน ดังนั้นในการวัดค่าตัวแปรทางการศึกษาซึ่งมักจะเป็นตัวแปรทางด้านจิตวิทยา มักจะนิยามค่าเหล่านั้นให้มีความชัดเจนเสียก่อน การที่จะนิยามค่าเหล่านั้นให้เกิดมีความชัดเจนจึงมีความจำเป็นที่นักวิจัยจะต้องมีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ครอบคลุมและชัดเจนจะนำไปสู่การนิยามคำศัพท์ที่ชัดเจนและสามารถที่จะสร้างเครื่องมือในการวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยกตัวอย่าง ตัวชี้วัดในการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา เช่น ปัญหาวิจัยก็คือนักเรียนขาดความคิดสร้างสรรค์ นักวิจัยได้ทำการวิเคราะห์วินิจฉัยแล้วว่าเหตุหนึ่งที่มีความสำคัญที่ส่งผลให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก็คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นนวัตกรรมทางการศึกษาที่นักวิจัยจะพัฒนาในครั้งนี้ก็คือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งไม่ใช่รูปแบบการจัดการเรียนรู้ธรรมดาทั่วไป แต่จะเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิด

สร้างสรรค์ เป็นไปตามปัญหาที่กล่าวถึงในภูมิหลังของการวิจัย ดังนั้น กรอบแนวคิดต่าง ๆ นักวิจัยจะต้องมุ่งเน้นหรือให้ความสำคัญไปที่จะทำอย่างไรที่จะทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้สามารถที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ให้ได้ หลักการแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ก็ต้องศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ เช่น กิจกรรม บทบาทของครูนักเรียน ตัวสื่อต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะอย่างไร (How to) ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะปรากฏเป็นรายละเอียดของวิธีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่นักวิจัยกำลังจะพัฒนาขึ้นมา ดังนั้นเมื่อนักวิจัยทำการวิจัยและได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ขึ้นมาแล้ว สิ่งที่จะพิสูจน์ยืนยันได้ว่ารูปแบบนี้ดีหรือไม่ และสะท้อนถึงคุณภาพของรูปแบบในการจัดการเรียนรู้ก็คือ ความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นนักวิจัยก็ต้องยืนยันให้ได้ว่าหลังจากที่เอารูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียนหรือกลุ่มเป้าหมายแล้ว ผู้เรียนหรือกลุ่มเป้าหมายนั้นมีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นหรือไม่ หรือเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ดังนั้น ตัวบ่งชี้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ความคิดสร้างสรรค์ซึ่งจะนำไปสู่การออกแบบการสร้างเครื่องมือในการวัดความคิดสร้างสรรค์เพื่อตอบโจทย์หรือพิสูจน์ยืนยันเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เราพัฒนาขึ้นมานั่นเองในบางสถานการณ์ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เหมือนกันแต่อาจจะไม่ได้นสนใจเรื่องของความคิดสร้างสรรค์ขึ้นอยู่กับปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละบริบท อย่างเช่นในอีกพื้นที่หนึ่ง ปัญหาที่เกิดขึ้นกับประชากรอาจจะไม่ใช่ความคิดสร้างสรรค์ แต่อาจจะเป็นเรื่องของจิตสาธารณะ (Public mind) นักวิจัยก็จะระบุประเด็นเกี่ยวกับจิตสาธารณะที่สำคัญและเกิดปัญหาขึ้นในปัจจุบันกับนักเรียน นักวิจัยผู้หนึ่งจึงได้ทำการวิเคราะห์และพบว่าเรื่องของจิตสาธารณะมันมีเหตุมาจากหลายประการแต่เหตุ ๆ หนึ่งที่ส่งผลหรือเกี่ยวข้องคือ เรื่องของการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน จึงมีคำถามวิจัยเกิดขึ้นว่า “จะทำอย่างไรหรือมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างไรที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตสาธารณะมากขึ้น” ดังนั้นในการทบทวนวรรณกรรมเพื่อนำมาสู่กรอบแนวคิดในการวิจัยก็ต้องให้ความสำคัญหรือมุ่งเน้นที่จิตสาธารณะการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ กิจกรรมต่าง ๆ คำพูดของครูที่ใช้การสื่อสาร บทบาทต่าง ๆ สื่อการเรียนการสอนก็ต้องเกี่ยวข้องกับเรื่องของจิตสาธารณะ เมื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นแล้วนักวิจัยก็ต้องทำการตรวจสอบพิสูจน์ยืนยันว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมานั้นสามารถที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีจิตสาธารณะสูงขึ้น ดีขึ้นหรือเป็นไปตามเกณฑ์ได้หรือไม่ ดังนั้นตัวชี้วัดในการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาครั้งนี้คือจิตสาธารณะก็จะนำไปสู่การออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาวัดกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมา คือกลุ่มเป้าหมาย นั่นเองว่ามีจิตสาธารณะสูงขึ้นหรือไม่

ในบางกรณีตัวบ่งชี้หรือตัวชี้วัดที่ใช้ในการสะท้อนคุณภาพของนวัตกรรมทางการศึกษาอาจจะเป็นเรื่องที่มีตัวแปรอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องเยอะแยะมากมาย เช่น นักวิจัยต้องการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการที่มีประสิทธิภาพของโรงเรียนขนาดเล็ก ถ้าดูตามชื่อของผลิตภัณฑ์แล้ว นั่นคือนักวิจัยต้องการที่จะแก้ปัญหาเรื่องของการบริหารงานวิชาการของโรงเรียน

ขนาดเล็ก โดยต้องการพัฒนารูปแบบการบริหารงานวิชาการที่มีประสิทธิภาพที่โรงเรียนขนาดเล็กสามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้น ถ้าตามชื่อเรื่อง ตัวบ่งชี้หรือตัวชี้วัดก็คือประสิทธิภาพการบริหารงานวิชาการ ซึ่งคำนี้เป็นคำที่มีตัวแปรที่เกี่ยวข้องเยอะมาก ดังนั้นตัวชี้วัดในลักษณะนี้จะต้องนิยาม (Define) ให้มีความชัดเจนว่า การที่จะสะท้อนเรื่องของประสิทธิภาพการบริหารงานวิชาการของโรงเรียนขนาดเล็กในครั้งนี้จะต้องดูในเรื่องอะไรบ้าง อาจจะมีตัวบ่งชี้ย่อยลงไปอีกหลายตัว ตัวบ่งชี้แต่ละตัวอาจจะเก็บข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น จากผู้ที่มีส่วนได้เสีย (Stakeholder) ดังนั้นในการออกแบบเครื่องมือและวิธีการวัดของนักวิจัยจะต้องมีความรัดกุมมากพอสมควรว่าตัวบ่งชี้ย่อยในการสะท้อนถึงประสิทธิภาพการบริหารงานวิชาการโรงเรียนขนาดเล็กมีอะไรบ้าง แต่ละตัวบ่งชี้ย่อยจะเก็บข้อมูลกับใคร ใช้เครื่องมืออะไร เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วจะต้องเอามาวิเคราะห์แยกหรือรวมกันอย่างไร เพื่อจะตอบว่ารูปแบบการบริหารงานวิชาการของโรงเรียนขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้นมาในครั้งนี้มีประสิทธิภาพนั่นเอง แต่บางสถานการณ์นักวิจัยอาจจะระบุเกี่ยวกับปัญหาเรื่องของการเข้ามามีส่วนร่วมของคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานว่าจะทำอย่างไร จะมีรูปแบบอย่างไรที่จะส่งเสริมให้คณะกรรมการสถานศึกษาเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้ได้ ซึ่งเป็นไปตามกฎหมายที่กำหนด ดังนั้นนักวิจัยจึงให้ความสำคัญหรือมุ่งเป้าไปที่การพัฒนา รูปแบบการส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการบริหารโรงเรียนของคณะกรรมการสถานศึกษา การทบทวนวรรณกรรม กรอบแนวคิดต่าง ๆ ก็ต้องนำมาสู่วิธีการที่จะส่งเสริมให้คณะกรรมการสถานศึกษาเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการโรงเรียนให้ได้ เมื่อได้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมาแล้วก่อนที่จะเอารูปแบบไปทดลอง (Implementation) ว่าดีหรือไม่ มีประสิทธิภาพหรือไม่ นักวิจัยก็ต้องนิยามให้ชัดเจนก่อนว่าการมีส่วนร่วมซึ่งตัวบ่งชี้หรือตัวชี้วัดที่สำคัญนั้นคืออะไรและเครื่องมือหรือวิธีการในการที่จะวัดการมีส่วนร่วมซึ่งเป็นภารกิจหลักหรือสิ่งสำคัญของรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมาในครั้งนี้อะไรนั่นเอง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าทั้งหมดที่กล่าวมา ตัวบ่งชี้หรือตัวชี้วัดเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการวิจัยและพัฒนาเพราะจะเป็นเครื่องพิสูจน์ยืนยันว่าสิ่งที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีคุณภาพหรือไม่ ดีหรือไม่ เป็นไปตามปัญหาวิจัยที่นักวิจัยได้กล่าวไว้ในภูมิหลังหรือไม่ แก้ปัญหาได้หรือไม่ พัฒนาตามจุดเน้นที่เราต้องการพัฒนาได้จริงหรือไม่ ถ้าเป็นการวิจัยทั่ว ๆ ไป ที่เป็นลักษณะทางกายภาพ (Physical) ค่อนข้างที่จะมีความชัดเจนในเรื่องของตัวบ่งชี้และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินตามตัวบ่งชี้ แต่ถ้าเมื่อไหร่ก็ตามที่เป็นการวิจัยทางการศึกษาหรือทางสังคมศาสตร์หรือเป็นการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ ตัวบ่งชี้ค่อนข้างจะมีปัญหาในการวัดอยู่พอสมควร แต่อย่างไรก็ตามถ้าเกิดนักวิจัยได้มีการศึกษาทบทวนวรรณกรรม ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้านแล้วก็จะทำให้เห็นนักวิจัยได้เห็นมิติต่าง ๆ ที่สะท้อนถึงตัวบ่งชี้ว่าคืออะไร และการที่จะวัดหรือประเมินตามตัวชี้วัดนั้น ๆ ควรจะใช้เครื่องมือหรือวิธีการอะไร ก็จะสามารถที่จะไปแก้ปัญหาที่ดังกล่าวอ้างไว้ได้ ในการออกแบบการวิจัยและพัฒนา ตัวชี้วัดที่สะท้อนถึงประสิทธิภาพของสิ่งที่พัฒนาขึ้นมาอาจจะอยู่ในบางระยะ (Phase) อย่างเช่น เป็นระยะที่ทดลอง

นวัตกรรม เราอาจจะเรียกตัวชี้วัดนี้ว่าตัวแปรหรือตัวแปรตามที่ต้องการวัดเพื่อสะท้อนถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้

3. การออกแบบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรม

การดำเนินการในส่วนนี้ถือว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ซึ่งก็เป็นการพิสูจน์ยืนยันคุณภาพของนวัตกรรมหลังจากที่เราได้สร้างแล้ว ก็จะมีการตรวจสอบว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นมานั้น มีจุดเด่นหรือเป็นไปตามกรอบแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบหรือไม่ การดำเนินการในขั้นตอนนี้ก็วิจัยมักจะนำนวัตกรรมนั้นไปใช้ในสถานการณ์จริงหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งความสำคัญอยู่ที่การออกแบบ (Design) โดยมากมักจะใช้การออกแบบด้วยการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental design) มีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ โดยเฉพาะตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรเกินเพื่อเป็นการพิสูจน์ยืนยันว่านวัตกรรมนั้นมีคุณภาพตามที่ได้กล่าวอ้างไว้ ซึ่งก็ได้มีการวัดตามตัวบ่งชี้ที่ได้ระบุไว้ก่อนหน้า

นวัตกรรมทางการศึกษาในขั้นตอนการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพ ยกตัวอย่างเช่น เราพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อไปพัฒนาให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การออกแบบนี้อาจจะออกแบบโดยใช้วิจัยเชิงทดลอง ซึ่งอาจจะสุ่มนักเรียนมา 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งใช้การจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ซึ่งเรียกว่ากลุ่มทดลอง (Experimental group) หรือกลุ่มที่ได้รับตัวจัดกระทำ (Treatment) ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งคือกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบปกติ เรียกว่า กลุ่มควบคุม (Control group) นักวิจัยก็ต้องทำการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนต่าง ๆ เช่น จำนวนนักเรียนต้องเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ความสามารถในเรื่องของวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่จุดเริ่มต้นต้องพอ ๆ กัน ไม่แตกต่างกัน จัดทุกอย่างให้มีลักษณะสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน ครูผู้สอนคนเดียวกัน เวลา เนื้อหาเดียวกัน ซึ่งเวลาอาจจะมีการสลับเพื่อไม่ให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบเรื่องของสภาพแวดล้อมในห้องหรือสื่อต่าง ๆ คือ ทำให้ทุกอย่างคงที่หรือเหมือนกัน เรียกว่า เป็นการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน (Control Extraneous Variable) ซึ่งเป็นไปตามหลัก MAX MIN CON ซึ่งเป็นหลักของการวิจัยเชิงทดลอง แต่สิ่งที่กำหนดให้แตกต่างกันคือ นวัตกรรมที่เราต้องการที่จะพิสูจน์ว่าหลังจากที่นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้นวัตกรรมใหม่นั้นจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมหรือไม่ ถ้าสูงกว่านักวิจัยก็จะระบุว่าที่สูงกว่านั้นไม่ใช่เพราะสาเหตุอื่น เนื่องจากตัวแปรอื่น ๆ นักวิจัยได้ควบคุมไว้เกือบทั้งหมดแล้ว เพราะฉะนั้นการที่กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม นักวิจัยจึงสรุปว่าเป็นเหตุเนื่องมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้ หรือนวัตกรรมที่เราสร้างขึ้นมานั้นมีคุณภาพจริง ๆ เป็นต้น อีกตัวอย่างนวัตกรรมทางการศึกษาที่ต้องการมุ่งเน้นในการพัฒนาจิตสาธารณะ (Public mind) เมื่อเราต้องการพิสูจน์ เราก็ต้องพิสูจน์ยืนยันให้ได้ว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้หรือได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาั้นมีจิตสาธารณะดีขึ้นสูงขึ้น เพราะฉะนั้นแบบแผนการทดลองจะต้องตอบโจทย์ข้อนี้ให้ได้หรืออาจจะมียุทธวิธีในการพัฒนาหรือส่งเสริม

ความมีวินัยของนักเรียนก็ต้องพิสูจน์ยืนยันให้ได้ว่าหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดกระทำหรือได้รับการฝึกตามโปรแกรม รูปแบบ โมเดลแล้ว มีวินัยสูงขึ้นดีขึ้น เป็นต้น เพราะฉะนั้นสิ่งสำคัญจากที่ได้กล่าวไปแล้วว่าเรื่องของการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่จะสามารถสะท้อนได้ว่านวัตกรรมที่เราสร้างขึ้นมานั้นประสบความสำเร็จหรือไม่ เกิดมรรคเกิดผลหรือไม่ ตามกรอบแนวคิดในการวิจัยที่เราต้องการที่จะพัฒนานำไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพราะฉะนั้นการออกแบบการทดลองที่มีความรัดกุมมากเท่าไรและสามารถตรวจสอบพิสูจน์ยืนยันคุณภาพของนวัตกรรมได้ตรงมากเท่าใดแล้วก็จะทำให้เป็นการการันตี (Guarantee) คุณภาพของนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมา ภายใต้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (R&D) นั้นเอง

แบบแผนการวิจัย (Research design) ที่ใช้ในการออกแบบเพื่อตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมมีหลากหลายรูปแบบและวิธีการขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ซึ่งนักวิจัยควรเลือกใช้แบบแผนที่สามารถสะท้อนถึงคุณภาพของนวัตกรรมนั้นจริง ๆ มีความเป็นไปได้ในการจัดกระทำและควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนเพื่อให้เกิดความตรงภายใน โดยทั่วไปแบบแผนการทดลองที่จะใช้ดำเนินการเพื่อตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมมีมากมายหลายแบบ ซึ่งมักอาศัยแนวคิดการวิจัยเชิงทดลองเป็นหลักและเน้นไปที่การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน (Extraneous variables) ซึ่งมีแบบแผนที่อาศัยแนวคิดต่าง ๆ ในการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน เช่น แนวคิดจากการสุ่ม (Randomization) แนวคิดการจับคู่เพื่อความเท่าเทียม (Matching) หรือการนำตัวแปรแทรกซ้อนมาเป็นตัวแปรอิสระร่วมด้วย (Built in to the design) เป็นต้น เช่น Completely Randomized Design, Randomized Block Design, Randomized Factorial Design, Split Plot Design และ Latin Square Design เป็นต้น ซึ่งแบบแผนเหล่านี้จะพยายามขจัดความคลาดเคลื่อน อันเนื่องมาจากตัวแปรแทรกซ้อนออกและแยกแหล่งความแปรปรวนให้ชัดเจน เพื่อระบุถึงอิทธิพลของทรีทเมนต์หรือนวัตกรรมที่มีต่อตัวแปรตามว่ามากน้อยเพียงใด อย่างไรก็ตามแบบแผนเหล่านี้ค่อนข้างมีข้อจำกัดในการนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมทางการศึกษา เพราะธรรมชาติของตัวแปรทางการศึกษามักมีความซับซ้อนและมีความสัมพันธ์กับตัวแปรต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ดังนั้นการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนในการออกแบบทดลองทางการศึกษาจึงค่อนข้างมีข้อจำกัด สอดคล้องกับ บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543) ที่เสนอว่า การควบคุมสิ่งต่าง ๆ ในการทดลองในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สามารถทำได้ง่าย แต่การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่เข้ามามีผลกระทบต่อผลการวิจัยทางการศึกษานั้นทำได้ยาก เพราะศึกษาเกี่ยวกับมนุษย์และที่สำคัญนักวิจัยมักจะไม่สามารถควบคุมหน่วยทดลองให้เป็นไปตามสถานการณ์ที่นักวิจัยได้ออกแบบไว้ทั้งหมด

จากที่กล่าวมาข้างต้นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมถือได้ว่าเป็นความสำคัญมาก เพราะจะเป็นการพิสูจน์ยืนยันว่าสิ่งที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีคุณภาพหรือไม่ ดังนั้นในการดำเนินงานระยะนี้นักวิจัยจะต้องมีความเข้าใจ วางแผนออกแบบเป็นอย่างดีและรัดกุม เลือกแบบแผน

การวิจัยที่มีความเหมาะสม สามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้เพื่อให้ผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือ สามารถสะท้อนถึงคุณภาพของนวัตกรรมนั้นๆ ได้ นำไปสู่ความตรงภายใน (Internal validity)

4. การประเมินและปรับปรุงนวัตกรรมทางการศึกษา

วัตถุประสงค์ในการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมที่นักวิจัยสร้างขึ้นมาได้ ผ่านกระบวนการตรวจสอบมาในขั้นตอนต่าง ๆ ตามลำดับ โดยเฉพาะขั้นตอนทดลอง (Implementation) ซึ่งจะสามารถบอกได้ชัดเจนว่า นวัตกรรมนั้น ๆ มีคุณภาพหรือไม่ โดยเน้นไปที่ตัวแปรตามที่ต้องการ พิสูจน์หรือตรวจสอบทำให้ยังขาดข้อมูลอื่น ๆ อีกมากที่จะนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพ นวัตกรรมนั้น ๆ ดังนั้นในการดำเนินงานในขณะนี้ (Evaluation and Revision) จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อสะท้อนหรือประเมินเกี่ยวกับนวัตกรรม โดยผู้ให้ข้อมูลคือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทดลอง นวัตกรรมและสามารถสะท้อนผลได้หลากหลายแง่มุม เพื่อปรับปรุงนวัตกรรมนั้น ๆ ให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ รัตนะ บัวสนธ์ (2563) ที่นำเสนอว่าการประเมินนวัตกรรมการศึกษา มีวัตถุประสงค์ เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการทดลองใช้นวัตกรรมที่มีต่อกลุ่มเป้าหมายในสภาพจริงจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้นวัตกรรม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาตัดสินว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นนั้นสามารถใช้ได้จริงบรรลุตามวัตถุประสงค์เพียงไร ก่อให้เกิดความพึงพอใจหรือการยอมรับได้ของกลุ่มเป้าหมาย และกลุ่มผู้เกี่ยวข้องหรือไม่ ตลอดจนมีข้อจำกัดหรือจุดบกพร่องใด ๆ ที่จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไข หรือกล่าวอย่างสรุปก็คือ มุ่งประเมินเพื่อตัดสินคุณค่าและปรับปรุงพัฒนาข้อจำกัด (ถ้ามี) ให้ดียิ่งขึ้น

ในระยะทดลองและตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรม (I : Implementation) จะเน้นการตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมโดยเน้นการวัดค่าตัวแปรตาม (Dependent variable) กับตัวอย่าง (Sample) หรือกลุ่มเป้าหมาย (Target) ที่ใช้นวัตกรรมนั้น ๆ ซึ่งจะต้องมีการออกแบบ ควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน (Extraneous variables) ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความตรงภายใน (Internal validity) แต่ในระยะประเมินผลและปรับปรุงนวัตกรรมนี้จะเน้นการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างรอบด้าน จากกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholder) ซึ่งจะเป็นข้อมูลสารสนเทศที่นำไปสู่การพัฒนาปรับปรุง ให้เกิดคุณภาพ เกิดการยอมรับ เกิดความพึงพอใจ ซึ่งจะมีความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมนั้น ๆ ไปใช้ในอนาคต ซึ่งนับว่ามีความสำคัญมาก

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการออกแบบการประเมินและปรับปรุงนวัตกรรมทางการศึกษา โดยทั่วไปจะดำเนินงานตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและประเด็นที่ต้องการศึกษา

ในขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพราะเป็นขั้นตอนแรก โดยจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายว่า ประเมินเพื่ออะไร จะนำไปใช้ประโยชน์ในส่วนใด จุดเน้นคืออะไร และจะต้องกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษาที่มีความชัดเจน เพราะจะเกี่ยวข้องกับการออกแบบ

เครื่องมือ วิธีการในการวัดตามประเด็นนั้น ๆ ด้วย ประเด็นที่มักใช้ในการศึกษาในระยะนี้ เช่น ความพึงพอใจต่อนวัตกรรม การยอมรับนวัตกรรม ผลกระทบจากนวัตกรรม หรือประเด็นตามมาตรฐานการประเมินนวัตกรรมนั้น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นข้อบกพร่องหรือประเด็นที่ควรปรับปรุงนวัตกรรม ดังนี้

ความพึงพอใจ (Satisfaction) ต่อนวัตกรรม

เป็นความรู้สึกที่ดีมีความสุขเมื่อนวัตกรรมที่ถูกนำไปใช้ทำให้ประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมายหรือความต้องการ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าแต่ละบุคคลคาดหวังสิ่งใดจากการใช้นวัตกรรม หากคาดหวังสูงและผลจากการใช้นวัตกรรมได้รับการตอบสนองด้วยดีก็จะมี ความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามก็จะไม่พึงพอใจเพราะไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ดังนั้น หากนักวิจัยจะทำการประเมินในส่วนนี้ก็ต้องศึกษาตัวแปรความพึงพอใจให้ชัดเจน นิยามเชิงปฏิบัติการเพื่อนำไปสู่การสร้างเครื่องมือวัด โดยทั่วไปการศึกษาความพึงพอใจมักใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกตหรือ การเขียนอนุทิน (Journal) เป็นต้น

การยอมรับนวัตกรรม (Innovation acceptance)

การศึกษาประเด็นนี้ถือได้ว่าเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญ เพราะการที่บุคคลจะยอมรับนวัตกรรมนั้น ๆ จะต้องเห็นชัดเจนว่าเกิดประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนวัตกรรมทางการศึกษามักจะให้ผลการใช้ที่ขาดความชัดเจนถ้าเปรียบเทียบกับการวัดทางกายภาพ ดังนั้น หากเป็นนวัตกรรมที่แปลกใหม่และตรงข้ามกับแนวปฏิบัติหรือวิถีที่ปฏิบัติมานานอาจจะต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลงและยอมรับนวัตกรรมดังกล่าว เวลาในการยอมรับช้าเร็วแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายประการ เช่น ขึ้นอยู่กับลักษณะของนวัตกรรม ภูมิหลังของผู้ใช้นวัตกรรม การติดต่อสื่อสารและอื่น ๆ ดังนั้น หากนักวิจัยศึกษาในประเด็นนี้ก็จะเป็ข้อมูลที่สำคัญในการเผยแพร่วัตกรรมที่พัฒนาในวงกว้างได้ หากเป็นงานวิจัยและพัฒนาทางธุรกิจก็จะเป็ข้อมูลสำคัญในการวางแผนเพื่อการกระจายสินค้า เป็นต้น การศึกษาการยอมรับนวัตกรรมทางการศึกษาก็สามารถใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกตหรือการเขียนอนุทิน (Journal) เช่นเดียวกับการศึกษาความพึงพอใจ หากแต่การศึกษาการยอมรับนวัตกรรมทางการศึกษาอาจจะต้องใช้เวลานานพอสมควรจึงจะสามารถเห็นผลที่ชัดเจนโดยเฉพาะในบริบททางการศึกษา

ผลกระทบ (Impact) จากนวัตกรรม

ในการศึกษาผลกระทบเป็นการศึกษาผลพวงเนื่องมาจากการใช้นวัตกรรม ซึ่งอาจเกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายที่ใช้นวัตกรรมโดยตรงหรือกลุ่มอื่นที่มีความเกี่ยวข้องก็ได้ สามารถเกิดขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคต และมีความเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ ซึ่งสอดคล้องกับ รัตนะ บัวสนธ์ (2563) ที่กล่าวว่า ผลกระทบของนวัตกรรม หมายถึง ผลจากการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษานั้นก่อให้เกิดผลอื่น ๆ ตามมานอกเหนือจากผลที่เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่

กำหนดไว้ ผลอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นตามมานี้ อาจเกิดขึ้นในลักษณะเป็นไปในทางที่ดีหรือทางบวก (Positive impact) หรือเป็นไปในทางที่ไม่ดีหรือทางลบ (Negative impact) นอกจากนั้น ก็อาจจะเกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรมโดยตรง (Direct impact) หรืออาจเกิดขึ้นกับกลุ่มบุคคลข้างเคียงกลุ่มเป้าหมายก็ได้ (Indirect impact)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการศึกษาผลกระทบจากนวัตกรรมนั้นมีลักษณะค่อนข้างกว้าง ทั้งในมิติของผู้รับผลกระทบ มิติด้านเวลาและมิติประเด็นที่เป็นผลกระทบ การศึกษาผลกระทบจากนวัตกรรม จึงค่อนข้างยากที่จะศึกษาได้ครอบคลุมทุกมิติ ดังนั้นในการวิจัยและพัฒนาที่จะศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบจากนวัตกรรมจึงใช้เวลาค่อนข้างนาน นักวิจัยควรระบุประเด็นหรือขอบข่ายที่จะศึกษาให้ชัดเจน เช่น นักวิจัยต้องการศึกษาผลกระทบจากนวัตกรรมที่เป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบออนไลน์ (Online) อาจจะศึกษาผลกระทบในเรื่องพฤติกรรม การสื่อสารของผู้เรียน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระเบียบวินัยของนักเรียน ทักษะทางสังคม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน เป็นต้น ซึ่งผลของการศึกษาก็จะเป็นข้อมูลที่สะท้อนเกี่ยวกับนวัตกรรมได้เป็นอย่างดีและเป็นข้อมูลสำคัญในการนำไปออกแบบวางแผนเพื่อพัฒนาคุณภาพของนวัตกรรมดังกล่าวต่อไป

มาตรฐานการประเมินนวัตกรรม

ในการประเมินนวัตกรรม นักวิจัยอาจจะใช้กรอบมาตรฐานในการประเมินนวัตกรรมนั้น ๆ ก็ได้ เพราะโดยปกติจะมีการกำหนดมาตรฐานในการประเมินนวัตกรรมประเภทต่าง ๆ ซึ่งมักจะถูกพัฒนาขึ้นมาจากกลุ่มวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม เพื่อให้การพัฒนา นวัตกรรมมีความเป็นมาตรฐานเป็นการยกระดับคุณภาพของนวัตกรรมประเภทนั้น ๆ อีกด้วย เช่น มาตรฐานการผลิตรถยนต์ มาตรฐานการผลิตโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น ในส่วนของศึกษาก็เช่นเดียวกัน จะมีการกำหนดมาตรฐานของนวัตกรรมประเภทต่าง ๆ เช่น มาตรฐานการประเมินโครงการทางการศึกษาที่เสนอโดยที่ประชุมร่วมกัน เพื่อสร้างมาตรฐานสำหรับการประเมินการศึกษา (Joint Committee on Standards for Educational Evaluation, 1994) คณะกรรมการชุดนี้ได้เสนอเกณฑ์เพื่อเป็นบรรทัดฐานของกิจกรรมการประเมินจะกำหนดให้มีมาตรฐานใน 4 ด้าน ได้แก่ มาตรฐานด้านความเป็นประโยชน์ (Utility standards) มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ (Feasibility standards) มาตรฐานด้านความเหมาะสม (Propriety standards) และมาตรฐานด้านความถูกต้องครอบคลุม (Accuracy standards) เป็นต้น ดังนั้นในระยะของการประเมินนวัตกรรมนักวิจัยสามารถประยุกต์จากมาตรฐานของการประเมินที่เหมาะสมกับนวัตกรรมนั้น ๆ เพื่อใช้เป็นกรอบในการประเมินได้

2. ระบุกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

ซึ่งควรเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทดลองนวัตกรรมในระยะที่ผ่านมา ซึ่งโดยทั่วไปกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการทดลองนวัตกรรมทางการศึกษา ได้แก่ ผู้บริหาร โรงเรียน ครู นักเรียน บุคลากรสายสนับสนุน คณะกรรมการสถานศึกษา ผู้ปกครอง หรือตัวแทนชุมชน ทั้งนี้จะเป็นกลุ่มใดขึ้นอยู่กับว่ามีกลุ่มใดที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนวัตกรรมมาแล้ว และสามารถให้ข้อมูลตามประเด็นที่กำหนดในข้อ 1 ได้ ซึ่งส่วนนี้นักวิจัยจะต้องวิเคราะห์ให้ดีเพราะหากเป็นกลุ่มที่ไม่รู้หรือไม่เข้าใจเกี่ยวกับนวัตกรรมนั้น ๆ หรือไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทดลองนวัตกรรมดังกล่าว ข้อมูลที่ได้มาก็จะไม่เกิดประโยชน์เป็นความคลาดเคลื่อนบางครั้งก็ให้เกิดความเสียหาย เพราะจะทำให้ให้นักวิจัยหลงประเด็นหรือปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมที่ผิดจุดที่ควรจะเป็นในทางธุรกิจอาจส่งผลกระทบต่อขยายหรือเสี่ยงต่อการขาดทุน เลยก็ว่าได้

3. ระบุเครื่องมือหรือวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือหรือวิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะเป็นประเภทใดก็ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ประเด็นที่ต้องการศึกษา กลุ่มผู้ให้ข้อมูล และบริบทอื่น ๆ โดยทั่วไปควรออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างรอบด้าน อาจมีเครื่องมือหรือวิธีการที่หลากหลาย เพื่อใช้ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลก่อนดำเนินการวิเคราะห์ ทั้งนี้ ในระยะนี้เครื่องมือหรือวิธีการที่มักใช้ ได้แก่ การประชุมผู้เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์ การสังเกต การใช้แบบสอบถามหรือการรายงานตนเอง เป็นต้น

4. สร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือหรือวิธีการ

ในการวิจัยเครื่องมือหรือวิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ ดังนั้นนักวิจัยจะต้องมีความเข้าใจและรอบรู้หลักการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลชนิดต่าง ๆ ในบางสถานการณ์ที่กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในระยะนี้อาจมีจำนวนน้อย ทำให้การทดลองใช้ (Try out) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีข้อจำกัดแต่ทั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สร้างขึ้นมาจะต้องมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงหรือความตรง (Validity) ซึ่งถือได้ว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่สุด

5. เก็บรวบรวมข้อมูล

การออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลก็ถือว่ามีความสำคัญ เพราะถึงแม้เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะมีกระบวนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพมาเป็นอย่างดีแล้ว แต่ก็ใช่ว่าจะได้ข้อมูลที่ดี เพราะหากมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ไม่รัดกุมและไม่เหมาะสมแล้วก็จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ ข้อมูลที่ได้ไม่ตรงกับความเป็นจริง ทำให้ผลการวิจัยขาดความน่าเชื่อถือได้ ดังนั้นในระยะนี้นักวิจัยต้องวางแผนการเก็บข้อมูลให้ดีกว่าดำเนินการในเรื่องใดก่อนหลังและลงมือตามแผนการเก็บข้อมูลที่ออกแบบไว้ หากมีปัญหาในระหว่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูลก็ต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งอยู่บนพื้นฐานที่ว่า จะดำเนินการอย่างไรที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับความเป็นจริงมากที่สุด

6. วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลก็ถือว่ามีความสำคัญเพราะเป็นขั้นตอนการจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อให้มีความหมาย (Meaningful) และนำไปสู่การสรุปผลการวิจัยที่มีความชัดเจน การวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องถูกออกแบบไว้ก่อนที่จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนั้น นักวิจัยจะต้องพิจารณาในหลายประเด็น เช่น ลักษณะของข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือหรือวิธีการต่าง ๆ นั้นควรมีวิธีการวิเคราะห์อย่างไรที่จะทำให้ได้สารสนเทศที่ชัดเจนและใช้ในการตอบคำถามการวิจัยได้ดีที่สุด ซึ่งโดยปกติทั่วไปหากข้อมูลเป็นเชิงปริมาณ (Quantitative data) ก็มักที่จะใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ซึ่งจะใช้สถิติอะไร อย่งไรนั้นนักวิจัยจะต้องมีความรอบรู้และเข้าใจในปัจจัยต่าง ๆ เพื่อที่จะเลือกใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลให้เหมาะสมหากข้อมูลเป็นเชิงคุณภาพหรือคุณลักษณะ (Qualitative data) ก็อาจใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในประเด็นต่าง ๆ ทั้งนี้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลอาจจะไม่แยกเป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณหรือคุณภาพแต่ควรนำเสนอตามประเด็นว่าประเด็น ดังกล่าว มีผลการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเป็นอย่างไร ซึ่งโดยปกติทั่วไปนักวิจัยควรจะระบุข้อมูลจากเครื่องมือใดจะเป็นข้อมูลหลักและข้อมูลส่วนใดจะเป็นข้อมูลมาสนับสนุนหรือเสริมให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ

7. ปรับปรุง

การประเมินนวัตกรรมในระยะนี้มีเป้าหมายสำคัญเพื่อให้ได้ข้อมูล “ปรับปรุง” นวัตกรรม ซึ่ง ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการประเมิน ดังประโยคที่ว่า “Evaluation is not to prove but to improve” ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะต้องได้ข้อมูลสำคัญในการที่จะออกแบบวางแผนการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของนวัตกรรมให้ดียิ่ง ๆ ขึ้น โดยหากเป็นประเด็น การปรับปรุงย่อยที่ไม่กระทบกับโครงสร้างของนวัตกรรม นักวิจัยสามารถปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมตามผลการวิเคราะห์ที่ได้โดยอาจจะมีการให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาความเหมาะสมของนวัตกรรมที่ได้ดำเนินการปรับปรุงและปรับคู่มือการใช้งานนวัตกรรมให้เป็นปัจจุบัน (Update) แต่หากประเด็น การปรับปรุงเป็นประเด็นหลักกระทบกับโครงสร้างของนวัตกรรมอาจจะต้องเริ่มกระบวนการในการพัฒนาเป็นวงรอบใหม่ ซึ่งหากเป็นผลิตภัณฑ์ทางภาคธุรกิจก็จะเป็นข้อมูลสำคัญในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่เป็นรุ่นใหม่ (New version) นั่นเอง

8. สรุปผลการประเมินและปรับปรุงนวัตกรรม

ขั้นตอนสุดท้ายในระยะนี้ก็เป็นสรุปผลการประเมินนวัตกรรมว่ามีส่วนใดบ้าง และได้ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมในส่วนใด ยังมีส่วนใดที่จะต้องพิจารณาวางแผน

เพื่อปรับปรุงในการวิจัยครั้งต่อไป ซึ่งการดำเนินงานในลักษณะนี้ก็เป็นการพัฒนาคุณภาพนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง (Continuous Quality Improvement : CQI) นั่นเอง

การออกแบบการประเมินและปรับปรุงนวัตกรรมสามารถนำเสนอในรูปแบบของตารางแสดงกรอบเหตุผลสัมพันธ์ (Logical framework: Log frame) ซึ่งจะแสดงองค์ประกอบที่สัมพันธ์กันที่ใช้ในการประเมินและสามารถเห็นความเชื่อมโยงต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี กรอบเหตุผลสัมพันธ์เป็นกรอบแนวคิดที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล ซึ่งสามารถนำกรอบเหตุผลสัมพันธ์ไปใช้ได้อย่างหลากหลาย เช่น ใช้ในการเขียนโครงการ เป็นต้น ในส่วนนี้จะนำเสนอเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้กรอบเหตุผลสัมพันธ์ในการออกแบบการประเมินนวัตกรรมทางการศึกษา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา โดยมากจะนำเสนอในรูปแบบของตาราง ประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์ของการประเมิน ตัวแปรที่ศึกษา แหล่งข้อมูล เครื่องมือหรือวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และเกณฑ์การประเมิน เป็นต้น

โดยสรุปในระยะประเมินและปรับปรุงนวัตกรรมมีวัตถุประสงค์เพื่อสะท้อนผลเกี่ยวกับนวัตกรรมเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทดลองแล้ว โดยผู้ให้ข้อมูลคือ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทดลองนวัตกรรม เน้นการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างรอบด้าน ซึ่งจะเป็นข้อมูลสารสนเทศที่นำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงให้เกิดคุณภาพ

รัตนะ บัวสนธ์ (2563) ได้กล่าวถึงกระบวนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษาเป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานซึ่งครอบคลุมถึงสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยครอบคลุม

2 หัวข้อใหญ่ ๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ในการดำเนินงานและเทคนิควิธีดำเนินการ

1.1 วัตถุประสงค์การดำเนินงาน

การดำเนินงานขั้นตอนที่ 1 นั้นมีวัตถุประสงค์สำคัญคือ 1) เพื่อทำการสำรวจหรือวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของการปฏิบัติงานทางการศึกษา (เช่น สภาพการบริหาร จัดการสถานศึกษา สภาพการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาหนึ่ง) 2) เพื่อสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการดำเนินงานทางการศึกษาหรือการจัดการเรียนการสอนในวิชาใดวิชาหนึ่งตลอดจน 3) เพื่อสำรวจความต้องการเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาการจัดการศึกษาหรือการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาใด ๆ เป็นต้น

การศึกษาของกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (เช่น ผู้ปกครองนักเรียน ครูประจำชั้นและผู้บริหารสถานศึกษา เป็นต้น) ทั้งนี้เพราะว่าข้อมูลเหล่านี้จะมีประโยชน์สำหรับพิจารณาวางแผนในการสร้างนวัตกรรมการศึกษาที่จะสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นและตอบสนอง

ความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้อย่างแท้จริง ซึ่งจะส่งผลต่อการสร้างนวัตกรรมการศึกษาที่พัฒนาขึ้นไปใช้ปฏิบัติงานทางการศึกษาอย่างแพร่หลายต่อไป

1.2 เทคนิควิธีดำเนินการ

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้มีเทคนิควิธีการอย่างหลากหลายที่จะสามารถนำมาใช้ เพื่อเสาะแสวงหาข้อมูลที่กำลังผ่านมาเทคนิควิธีการเหล่านี้ ได้แก่

1. การสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารสิ่งพิมพ์หรือการวิจัยเอกสาร การใช้เทคนิควิธีการนี้สามารถกระทำได้ เมื่อมีข้อมูล que แสดงถึงสภาพปัจจุบันและปัญหาและการปฏิบัติงานทางการศึกษาที่ได้รับการบันทึกไว้ในเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ของหน่วยงานหรือสถาบันการศึกษานั้น ๆ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในรายวิชาต่าง ๆ ที่เก็บบันทึกไว้ในแต่ละชั้นเรียน โดยครูประจำชั้นหรือประจำวิชา ข้อมูลเกี่ยวกับสถิติการมาเรียนของนักเรียนในแต่ละวัน ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนสูง น้ำหนักของนักเรียน ข้อมูลการมาปฏิบัติงานสอนของครู สถิติแสดงจำนวนนักเรียนที่ตกซ้ำชั้นออกกลางคัน ตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมทางสังคมของนักเรียนบางกลุ่ม บางคน เหล่านี้ เป็นต้น ข้อมูลต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ทางโรงเรียนมักจัดเก็บไว้ในเอกสารสิ่งพิมพ์แบบใดแบบหนึ่งเสมอ ดังนั้น หากมีการนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์และสังเคราะห์เข้าด้วยกัน เพื่อแสดงให้เห็นถึงสภาพปัญหาที่แท้จริงในการจัดการศึกษาของโรงเรียนนั้น ๆ ก็จะก่อประโยชน์อย่างมากในการนำมาใช้แก้ปัญหาได้ตรงจุด ทั้งนี้การนำข้อมูลในเอกสารสิ่งพิมพ์มาใช้ก็ควรจะต้องออกแบบหรือสร้างแบบฟอร์มบันทึกเนื้อหาสาระจากเอกสารสิ่งพิมพ์เหล่านั้นตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้หรือต้องการสังเคราะห์เสียก่อน แล้วจึงค่อยอ่านเอกสารสิ่งพิมพ์แต่ละรายการและบันทึกข้อมูลจากเอกสารสิ่งพิมพ์นั้นลงในแบบฟอร์มบันทึกที่สร้างขึ้น เมื่ออ่านเอกสารสิ่งพิมพ์ครบถ้วนแล้ว ต่อจากนั้นจึงค่อยนำข้อมูลที่ได้ไปแยกแยะ จัดหมวดหมู่ แล้วทำการวิเคราะห์ต่อไป โดยทั่วไปแล้ว การใช้เทคนิควิธีการสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารหรือการวิจัย ขั้นตอนการดำเนินการเช่นเดียวกันกับการวิจัยทั่วไป ดังนี้

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสังเคราะห์เอกสาร

1.2 ระบุขอบข่าย ประเภท และจำนวนเอกสารที่จะทำการสังเคราะห์ (เช่น เป็นเอกสารในช่วงปีใด เป็นเอกสารประเภทใดบ้าง และมีจำนวนสักเท่าใด)

1.3 สร้างแบบฟอร์มบันทึก เนื้อหา สาระ ที่จะดึงออกมาจากเอกสารสิ่งพิมพ์แต่ละรายการ พร้อมทั้งทดลองใช้ (อ่าน) และบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มบันทึกดังกล่าว

1.4 ลงมืออ่านเอกสารสิ่งพิมพ์แต่ละรายการอย่างพิถี

พิเคราะห์แล้วจึงบันทึกเนื้อหาสาระจากเอกสารสิ่งพิมพ์ดังกล่าวลงในแบบฟอร์มบันทึกให้ตรงตามรายชื่อหรือรายประเด็นที่กำหนดไว้

2. การสังเคราะห์งานวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัย (Synthesis of Research) นั้น

หมายถึง การประมวลข้อสรุปงานวิจัยแต่ละเรื่องที่ศึกษาปัญหาเดียวกันหรือคล้าย ๆ กัน เข้าด้วยกัน เพื่อให้ทราบว่าท้ายที่สุดแล้ว ผลการวิจัยส่วนใหญ่เป็นอย่างไร สอดคล้องหรือแตกต่างกันมากน้อยเพียงไรระหว่างผลการวิจัยแต่ละเรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยสามารถกระทำได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ประเภทที่ 1 เป็นการสังเคราะห์โดยสรุปเนื้อหาสาระจากงานวิจัยแต่ละเรื่องแล้วเรียบเรียงพรรณานำเสนอตามประเด็นต่าง ๆ ที่กำหนด การสังเคราะห์ประเภทนี้มุ่งให้ความสนใจกับเนื้อหาสาระที่ปรากฏในงานวิจัยแต่ละเรื่องและนำเนื้อหาดังกล่าวมาประมวลสรุปเข้าด้วยกัน การสังเคราะห์งานวิจัยที่กระทำในทำนองนี้ เรียกกันว่า การสังเคราะห์เชิงคุณภาพของงานวิจัย (Qualitative Synthesis of Research) ในขณะที่ การสังเคราะห์งานวิจัยอีกประเภทหนึ่งกระทำได้โดยการนำผลการวิจัยเชิงปริมาณที่มีค่าสถิติพื้นฐานหรือค่าสถิติทดสอบมาทำการแปลงเป็นค่าสถิติตัวใหม่ที่เรียกกันว่า ค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) แล้วนำค่าขนาดอิทธิพลนี้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติต่าง ๆ เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการสังเคราะห์ต่อไป การสังเคราะห์ประเภทนี้รู้จักกันดีในชื่อที่เรียกว่า การวิเคราะห์อภิมาน (Meta-analysis) ซึ่งจัดเป็นการสังเคราะห์เชิงปริมาณของงานวิจัย (Quantitative Synthesis of Research) วิธีหนึ่ง อนึ่งคำว่า งานวิจัยที่ศึกษาปัญหาเดียวกันหรือคล้ายกันนั้นจะพิจารณาจากตัวแปรที่งานวิจัยนั้นศึกษา โดยเฉพาะตัวแปรตามของงานวิจัยเป็นตัวแปรตามเดียวกันหรือคล้ายกัน เช่น มีงานวิจัย 10 เรื่อง ทั้ง 10 เรื่องนี้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาด้วยกันทั้งหมด แต่ก็แตกต่างกันที่ตัวแปรต้นในงานวิจัยหรือคุณลักษณะงานวิจัยอื่น ๆ เช่น งานวิจัยบางเรื่อง ตัวแปรต้นอาจจะเป็นการเปรียบเทียบวิธีสอน ในขณะที่เรื่องอื่น ๆ อาจเป็นปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นต้น การสังเคราะห์งานวิจัย มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. กรณีการสังเคราะห์เชิงคุณภาพของงานวิจัยมีขั้นตอนตามลำดับ ได้แก่

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบข่าย เนื้อหาสาระที่ต้องการสังเคราะห์

1.2 ระบุขอบเขตของงานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์ว่าเป็นงานวิจัยเรื่องอะไร เป็นงานวิจัยลักษณะใด (วิทยานิพนธ์หรือรายงานวิจัยของบุคคลหรือหน่วยงาน) ตีพิมพ์เผยแพร่ช่วงเวลาใด แหล่งเผยแพร่ที่ใดบ้าง

1.3 สร้างแบบฟอร์มบันทึกเนื้อหาสาระที่ต้องการเก็บรวบรวมจากงานวิจัยแต่ละเรื่องแล้วทดลองใช้แบบฟอร์มโดยอ่านวิจัยพร้อมทั้งฝึกบันทึกเนื้อหาสาระ

จากงานวิจัยนั้นขณะเดียวกันก็พิจารณาว่าแบบฟอร์มบันทึกเนื้อหาสาระจากงานวิจัยนั้นสามารถเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนหรือไม่ ปรับแก้ในประเด็นที่บกพร่องนั้น

1.4. อ่านรายงานวิจัยแต่ละเรื่องอย่างละเอียด

แล้วทำการบันทึกข้อมูลจากรายงานวิจัยเรื่องนั้น ๆ ลงในแบบฟอร์มบันทึก

1.5. นำเนื้อหาสาระที่บันทึกไว้มาจัดเป็นหมวดหมู่ตาม

ประเด็นที่ต้องการสังเคราะห์ แล้วประมวลสรุปเขียนพรรณนาเรียบเรียงข้อค้นพบตามประเด็นที่กำหนดที่ละประเด็น

2. กรณีการสังเคราะห์เชิงปริมาณงานวิจัย โดยใช้การ

วิเคราะห์อภิमान มีขั้นตอนดังนี้

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์การสังเคราะห์

2.2 ระบุขอบเขตเนื้อหาสาระที่ต้องการสังเคราะห์

2.3 กำหนดขอบเขตงานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์ เช่น

ขอบเขตเกี่ยวกับประเภทของงานวิจัย วิจัยที่กระทำโดยบุคคลหรือหน่วยงานหรือวิทยานิพนธ์ของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา) วิธีวิจัยของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ (เช่น วิจัยเชิงทดลอง วิจัยเชิงเปรียบเทียบ สาเหตุ และวิจัยเชิง สหสัมพันธ์ เป็นต้น) ปีที่พิมพ์เผยแพร่ แหล่งตีพิมพ์เผยแพร่ (เฉพาะในห้องสมุดของสถาบันอุดมศึกษา ทั่วประเทศหรือเฉพาะในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล)

3. การวิจัยเชิงสำรวจ

การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) เป็นวิธีการวิจัย

ที่ใช้สำหรับศึกษาหาความรู้ความจริงเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นหรือเป็นอยู่ในปัจจุบันโดยทำการสำรวจจากความคิดเห็นหรือความต้องการของกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ ในการดำเนินงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ขั้นตอนที่ 1 นี้ เราใช้การวิจัยเชิงสำรวจเมื่อต้องการทราบเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและปัญหาการปฏิบัติงานทางการศึกษาเรื่องหนึ่ง ๆ จากผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้อง นอกจากนั้นก็ยังสามารถใช้สำหรับทำการศึกษาความต้องการของผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้องในการสร้างนวัตกรรมการศึกษา ทั้งนี้เพื่อนำข้อตกลงไปใช้สำหรับสร้างนวัตกรรมการศึกษาที่ตรงกับปัญหาและความต้องการที่แท้จริงในการสำรวจมีขั้นตอนดำเนินงานตามลำดับ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์การสำรวจว่าจะทำการ

สำรวจเกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบันและปัญหาการปฏิบัติงานทางการศึกษา ปัญหาการเรียนของนักเรียนในรายวิชาหนึ่ง ๆ หรือสภาพปัจจุบันการจัดการศึกษาของโรงเรียน หรือสำรวจความต้องการของผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาที่มีความสำคัญจำเป็นในการแก้ไขตามลำดับ เช่น ความต้องการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในเนื้อหาสาระที่นักเรียนประสบปัญหามากที่สุดตามลำดับ

2. กำหนดแหล่งข้อมูลหรือผู้ที่เกี่ยวข้องที่จะเป็น ผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการปฏิบัติงานทางการศึกษา ซึ่งได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา ครู นักเรียน ผู้ปกครอง นักเรียน กรรมการสถานศึกษา และผู้นำชุมชน ทั้งนี้ จะเก็บรวบรวมข้อมูลจากบุคคลใดก็ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้น ๆ มีความเกี่ยวข้องและสามารถให้ข้อมูลกับ เรื่องที่ศึกษาได้หรือไม่

3. วางแผนจัดเตรียมเครื่องมือและเทคนิควิธีการ เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ที่กล่าวผ่านมาในข้อ 2 ทั้งนี้ เครื่องมือและเทคนิควิธีการที่จะ สามารถนำมาใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้เป็นอย่างดีก็ได้แก่ การจัดประชุมระดมสมอง การสำรวจ ความคิดเห็นความต้องการ โดยใช้แบบสำรวจหรือแบบสอบถาม การสัมภาษณ์ซักถาม เครื่องมือและ เทคนิควิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ยกตัวอย่างเช่น ผู้บริหารสถานศึกษาต้องการสำรวจปัญหาการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) ในโรงเรียนของตน วิธีที่สะดวกเหมาะสมที่สุดสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลนี้ ก็คือ การจัดประชุมครูผู้สอนวิชาภาษาไทยในช่วงชั้น ดังกล่าวนี้ ซึ่งจะทำได้ข้อมูลอย่างรวดเร็ว มากกว่าการใช้แบบสอบถาม

4. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

5. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการค้นพบ

2. การออกแบบสร้างและประเมินนวัตกรรมการศึกษา

หลังจากได้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของ การปฏิบัติงานทางการศึกษา โดยใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่กล่าวผ่านมาแล้ว ก็ให้นำข้อมูลที่ได้นั้น มาใช้สำหรับการออกแบบสร้างและประเมินนวัตกรรมการศึกษาที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 2 ของการดำเนินงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ซึ่งบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานในขั้นตอนนี้โดยตรง โดยสาระที่จะกล่าวถึง ได้แก่ วัตถุประสงค์ การดำเนินงาน ประเภทนวัตกรรมการศึกษาและเทคนิควิธีการดำเนินงานออกแบบสร้างและประเมิน นวัตกรรมการศึกษา

2.1 วัตถุประสงค์การดำเนินงาน

การดำเนินงานในขั้นตอนที่ 2 นี้ มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อที่จะ ออกแบบดำเนินการสร้างและประเมินหรือตรวจสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่สร้างขึ้น จนกระทั่ง นวัตกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนที่จะนำนวัตกรรมไปขยายผลทดลองใช้ใน ขั้นตอนที่ 3 ต่อไป ทั้งนี้ การที่จะออกแบบสร้างและประเมินนวัตกรรมศึกษานั้นก็ต้องอาศัยข้อมูล ที่ได้จากการดำเนินงานใน ขั้นตอนที่ 1 ที่ผ่านมา

2.2 ประเภทนวัตกรรมการศึกษา

ก่อนที่จะดำเนินการออกแบบและสร้างนวัตกรรมศึกษานั้น จำเป็นต้องทราบก่อนว่านวัตกรรมการศึกษาที่สำคัญ ๆ นั้นมีอะไรบ้าง นวัตกรรมการศึกษาแต่ละประเภทที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ แม้ว่านวัตกรรมบางประเภทอาจจะดูเสมือนว่า “ไม่ใหม่” หรือไม่สอดคล้องกับชื่อที่เรียกว่า “นวัตกรรม” ตามรากศัพท์ แต่เมื่อพิจารณาจากมุมมองของ เปรื่อง กุมุท (2519 อ้างอิงมาจาก บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2542) ที่ว่าสิ่งใดจะจัดว่าเป็น “นวัตกรรม” หรือไม่นั้นจะมีลักษณะใดลักษณะ 1 ใน 5 ลักษณะ ก็กล่าวได้ว่าทั้งหมดที่นำเสนอนี้ก็จัดเป็นนวัตกรรมการศึกษาทั้งสิ้น เกณฑ์การพิจารณา คุณลักษณะนวัตกรรมที่กล่าวนี้ได้แก่

1. ความคิดหรือการกระทำใหม่นั้นอาจจะเป็นสิ่งเก่าในที่อื่น ๆ ที่ใดที่หนึ่งมาแล้ว แต่เพิ่งนำมาใช้และใช้ได้ดีในที่แห่งนี้

2. ความคิดหรือการกระทำใหม่นั้นครั้งหนึ่งเคยมีการนำมาใช้ในที่แห่งนี้แต่ไม่ประสบความสำเร็จอันเนื่องมาจากขาดความพร้อมพื้นฐานบางอย่าง แต่ในเวลาใหม่ที่แห่งนี้มีความพร้อมพื้นฐานที่กล่าวครบถ้วน การนำความคิดหรือการกระทำใหม่นั้นมาใช้ในปัจจุบันก็กล่าวได้ว่าเป็นนวัตกรรม ด้วยเช่นกัน

3. ความคิดหรือการกระทำใหม่นั้นเป็นเพราะมีสิ่งใหม่ ๆ เข้ามาพร้อมกับการที่จะกระทำบางอย่างทางการศึกษาในขณะนั้น โดยสิ่งใหม่ ๆ ดังกล่าวนำมาใช้และมุ่งหวังว่าจะก่อให้เกิดการพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาทางการศึกษานั้น

4. ความคิดหรือการกระทำใหม่นั้น ครั้งหนึ่งเมื่อมีการนำมาใช้หรือคิดว่าจะใช้ แต่ได้รับการต่อต้าน ขัดขวางจากผู้ร่วมงาน โดยเฉพาะจากผู้บริหาร หน่วยงาน องค์กรที่มีเจตคติทางลบต่อสิ่งนั้น ครั้นเมื่อมีการเปลี่ยนตัวผู้บริหาร และผู้บริหารคนใหม่ให้การสนับสนุน เล็งเห็นความสำคัญให้นำมาใช้ในหน่วยงาน ความคิดหรือการกระทำที่กล่าวนี้ก็จัดเป็นนวัตกรรมด้วยเช่นกัน

5. ความคิดหรือการกระทำใหม่นั้น เป็นสิ่งที่ไม่เคยมีใครคิดและกระทำมาก่อนเลยในโลกนี้ (ซึ่งหาพบได้ยาก)

จากคุณลักษณะที่เป็นเกณฑ์บ่งบอกความเป็นนวัตกรรมการศึกษาที่กล่าวมานั้น จึงขอนำเสนอนวัตกรรมการศึกษาที่ครอบคลุมทั้งที่เป็นนวัตกรรมการศึกษาประเภทรูปธรรม (วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์) และที่เป็นนามธรรม (รูปแบบ ทฤษฎี วิธีการ กลยุทธ์) บางส่วน ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตร (Curriculum)

หลักสูตร หมายถึง เอกสารที่ครอบคลุมมวลวิชาเนื้อหาสาระใด ๆ ที่ทางสถาบันการศึกษาจัดเตรียมไว้เป็นแผน หรือโปรแกรมการเรียนตามลำดับสำหรับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ก่อนที่จะสำเร็จการศึกษาในระดับการศึกษาหนึ่ง ๆ ความหมายหลักสูตรในที่นี้จึงมุ่งหมายถึง

หลักสูตรที่จัดทำเป็นเอกสารเป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือกำกับแนวทางการจัดการศึกษา ในแต่ละ ระดับการศึกษา

2. บทเรียนมอดูล (Instructional module)

บทเรียนมอดูลจัดเป็นสื่อการเรียนชนิดหนึ่งที่ทำขึ้น เพื่อมุ่งให้นักเรียนเป็นผู้ใช้ด้วยตนเอง บทเรียนมอดูลหนึ่ง ๆ จะเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาจบในตัวเอง ในบทเรียนมอดูลจะประกอบด้วยสื่อการเรียนอย่างหลากหลาย เพื่อจะให้ผู้เรียนเลือกกระทำหรือใช้ได้ ตามความถนัดและความสนใจของแต่ละคน นอกจากนี้ในบทเรียนมอดูลก็ยังมีส่วนอื่นประกอบอีก เช่น แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นต้น โดยทั่วไปบทเรียนมอดูลมักจัดทำเป็นเอกสาร สิ่งพิมพ์หรือทำเป็นหนังสือเล่มเล็ก ๆ

3. ชุดการสอน (Instructional package)

ชุดการสอนบางครั้งก็เรียกว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning package) จัดเป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นสื่อประสม (Multimedia) ที่ประกอบด้วยสื่อ ตั้งแต่ 2 ชนิด ร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วย สื่อดังกล่าวนี้จะจัดไว้เป็นชุด ๆ บรรจุอยู่ในซองหรือในกระเป๋า ชุดการสอนเป็นสื่อที่จัดทำขึ้นสำหรับครูใช้ประกอบการสอนและให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเป็นรายบุคคลได้อีกด้วย

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instructional)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่พัฒนาขึ้น บนพื้นฐานแนวคิดการตอบสนองการเรียนรู้ของบุคคลเป็นรายบุคคล ตามความแตกต่างระหว่างบุคคลและอาศัยหลักการเสริมแรงของนักจิตวิทยา สกินเนอร์ (Skinner) เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนหรือปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดไว้โดยใช้ภาพกราฟิก ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงที่บันทึกไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสื่อสารกับผู้เรียนหรือผู้เรียน ทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยสื่อสารกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5. โรงเรียนไร้ชั้นเรียน (Non Graded School)

โรงเรียนไร้ชั้นเรียนหรือการจัดโรงเรียนแบบไม่แบ่งชั้นเรียนนี้จัดว่าเป็น นวัตกรรมการศึกษาประเภทที่เรียกว่า เทคนิควิธีการหรือการกระทำใหม่ ๆ ทางการศึกษา โดยมีพื้นฐานแนวความคิดที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเกี่ยวกับความสามารถและความสนใจในการเรียน ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนต้องตอบสนองหรือสอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียนดังกล่าวมากกว่าจะจัดให้ผู้เรียนได้เรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งไปพร้อม ๆ กัน และจัดเป็นชั้นเรียนเดียวกันอยู่ในห้องเดียวกัน แม้ว่าผู้เรียนบางคนหรือหลาย ๆ คนจะแตกต่างกันเป็นอย่างมากทั้งด้านความพร้อมในการเรียน แรงจูงใจและพื้นฐานความรู้เดิมก่อนเรียน เป็นต้น

6. การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning)

การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์อาจจะมีผู้ให้ความหมายไว้ต่างกัน

แต่ไม่ว่าจะให้ความหมายอย่างไรก็ตาม การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์จะมีได้ก็ต้องอาศัยคอมพิวเตอร์และระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ประกอบกัน ดังนั้น การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นการจัดทำสื่อการเรียนชนิดต่าง ๆ โดยอาศัยวิทยาการคอมพิวเตอร์จัดทำเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์และอาศัยช่องทางการส่งผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน โดยที่ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ จากสื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์และการซักถามโต้ตอบกับผู้สอนอ่านระบบอินเทอร์เน็ต ด้วยเหตุนี้การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นวิธีการเรียนที่ผู้เรียนสามารถจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ขอให้สามารถใช้ช่องทางติดต่อทางอินเทอร์เน็ตได้

2.3 เทคนิควิธีดำเนินการออกแบบสร้างและประเมินนวัตกรรมการศึกษา

การออกแบบสร้างและประเมินนวัตกรรมศึกษามีเทคนิควิธีการตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 จัดลำดับ กำหนดปัญหาและความต้องการพัฒนานวัตกรรม จากได้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและปัญหาการดำเนินงาน บางการศึกษาในเรื่องที่ทำการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 เช่น สภาพปัจจุบันและปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรายวิชาใดวิชาหนึ่งที่ต่ำกว่าเกณฑ์การทดสอบระดับชาติ (National Test : NT) สภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่ครูยังใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิม สภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนและโรงเรียน เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วก็อาจจะต้องประกอบด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของสถานศึกษาหรือผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาหรือแก้ปัญหาการจัดการศึกษาของสถานศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ข้อมูลทั้งหมดเหล่านี้จำเป็นต้องนำมาประมวลสังเคราะห์เข้าด้วยกัน และจัดลำดับปัญหา ความต้องการเร่งด่วนในการแก้ไข และพัฒนางานประจำ การกำหนดลำดับความสำคัญของปัญหาและความต้องการในการแก้ไขหรือพัฒนานั้น อาจพิจารณาจากความถี่ของผู้ตอบหรือการหาค่าเฉลี่ยของคำตอบหลังจากนั้นจึงค่อยทำการจัดลำดับค่าเฉลี่ยเรียงจากมากไปน้อย โดยค่าเฉลี่ยใดมากก็ควร จะได้รับการพิจารณานำมาเป็นปัญหาหรือความต้องการพัฒนามาก่อน

ขั้นที่ 2 ตัดสินใจเลือกและออกแบบนวัตกรรมเมื่อเลือกปัญหาและความต้องการที่จะแก้ไขหรือพัฒนางานทางการศึกษาเรื่องใดแล้ว ก็จะต้องตัดสินใจว่าจะเลือก นวัตกรรมการศึกษาประเภทใด เพื่อใช้แก้ไขปัญหาหรือพัฒนางานการศึกษานั้น ๆ โดยศึกษา ทำความเข้าใจจุดดี จุดด้อย ตลอดจนลักษณะหรือธรรมชาติของนวัตกรรมดังกล่าว เมื่อตัดสินใจ เลือกใช้นวัตกรรมใดแล้วก็เป็นกรออกแบบนวัตกรรมนั้นโดยคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ของนวัตกรรมว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง แล้วจึงเขียนหรือจัดทำเป็นภาพร่างของนวัตกรรม ปานประหนึ่งการสเก็ตซ์ภาพแบบเส้นหรือสิ่งของเครื่องใช้อื่น ๆ

ขั้นที่ 3 สร้างนวัตกรรม ขั้นนี้เป็นการลงมือจัดทำรายละเอียด นวัตกรรมตามองค์ประกอบแต่ละส่วนตามที่จัดทำเป็นภาพร่างไว้ก่อนหน้านั้น ทั้งนี้การเพิ่มเติมลงรายละเอียดของนวัตกรรมอาจทำได้ 2 วิธี ขึ้นอยู่กับประเภทนวัตกรรมและความรู้ความสามารถของ นักวิจัยเอง ดังนี้

1. กรณีนักวิจัยเป็นผู้พัฒนาด้วยตนเอง นวัตกรรมบางประเภท นักวิจัยอาจจะสามารถจัดสร้างหรือเขียนขึ้นด้วยตนเอง เช่น ชุดการสอน บทเรียนมอดูล แบบฝึกหรือหนังสืออ่านประกอบ กรณีเช่นนี้นักวิจัยเพียงแต่ศึกษาเอกสารตำรา สอบถามผู้รู้ และตัวอย่างที่เป็นของจริง ประกอบก็สามารถเขียนรายละเอียดแต่ละส่วนตามที่ต้องการได้

2. กรณีอาศัยผู้เชี่ยวชาญโดยเฉพาะ นวัตกรรมบางประเภท อาจจำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญโดยเฉพาะ ช่วยสร้างให้นักวิจัยเพียงแต่เป็นผู้ระบุวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ปรากฏให้อยู่ในนวัตกรรมนั้น นวัตกรรมประเภทนี้ได้แก่ คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายทำวีดิทัศน์หรือภาพยนตร์ประกอบการเรียน จะเห็น นวัตกรรมที่กล่าวจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และ การถ่ายภาพยนตร์โดยตรงเท่านั้น ดังนั้นในการสร้างนวัตกรรมประเภทนี้นักวิจัยจึงต้องมีการ ประสานงาน จ้างงาน ติดต่อและพูดคุย

ขั้นที่ 4 ประเมินนวัตกรรม เมื่อสร้างนวัตกรรมการศึกษาเสร็จแล้ว ก็จะเป็นการประเมินนวัตกรรมที่สร้างขึ้นว่ามีความสอดคล้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผลเพียงไร ซึ่งในการประเมินนวัตกรรมนี้สามารถจำแนกได้ ดังนี้

1. การประเมินความสอดคล้องของนวัตกรรม การประเมินส่วน นี้เพื่อพิจารณาว่าองค์ประกอบของนวัตกรรมแต่ละส่วนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันหรือไม่ หรือมีความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกันเพียงไร เช่น การประเมินความสอดคล้ององค์ประกอบต่าง ๆ ของหลักสูตร อันได้แก่ 1) ปรัชญาหรือหลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหาสาระ 4) แนวทางการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน และ 5) การวัดและประเมินผล โดยประเมินว่าองค์ประกอบทั้ง 5 ส่วนนี้ สัมพันธ์กันเพียงไร ทั้งนี้การประเมินความสอดคล้องของนวัตกรรมสามารถกระทำได้ 2 วิธีตามลำดับ ได้แก่

1.1 กรอบเหตุผลสัมพันธ์ (Logical Framework Relation) การประเมินหรือตรวจสอบความสอดคล้องขององค์ประกอบนวัตกรรมโดยใช้กรอบเหตุผลสัมพันธ์เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดของการเขียนโครงการแบบเหตุผลสัมพันธ์ที่ใช้สำหรับตรวจสอบโครงการที่เขียนขึ้นว่ามีความสอดคล้องกันในแต่ละส่วนของโครงการหรือไม่อย่างไร (รัตนะ บัวสนธ์, 2540) โดยอาศัยการตั้งคำถามเชิงเหตุผลว่า “อย่างไร (How)” และ “ทำไม (Why)” การนำกรอบเหตุผล สัมพันธ์ มาตรวจสอบความสอดคล้องของนวัตกรรมก็กระทำได้โดยการตั้งคำถามว่า “อย่างไร” และ

“ทำไม” ในองค์ประกอบแต่ละส่วนของนวัตกรรมโดยนำองค์ประกอบแต่ละส่วนของนวัตกรรมมาใส่ตาราง ซึ่งอาจจะเป็นแนวตั้งหรือแนวนอนก็ได้

1.2 ผู้เชี่ยวชาญตัดสิน (Expert judgment)

เป็นการประเมินนวัตกรรมโดยอาศัยบุคคลกลุ่มหนึ่งซึ่งมีความรู้ความสามารถมีประสบการณ์เกี่ยวกับนวัตกรรมการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นผู้พิจารณา นวัตกรรมดังกล่าวอย่างรอบด้านในแต่ละส่วนขององค์ประกอบนวัตกรรมว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่เพียงไรซึ่งการประเมินนวัตกรรมโดยวิธีนี้มีขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

1. สร้างแบบประเมินความสอดคล้ององค์ประกอบ

ของนวัตกรรม

2. กำหนดผู้เชี่ยวชาญสำหรับเป็นผู้ประเมิน

นวัตกรรม

3. ติดต่อขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ

4. นำผลการประเมินตรวจสอบที่ได้มาทำการ

วิเคราะห์และแปลผลการประเมินตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

2. การประเมินความเหมาะสมของนวัตกรรม การประเมิน

ในส่วนนี้เป็นการมุ่งพิจารณาว่า นวัตกรรมที่สร้างขึ้นมานั้นมีความเหมาะสมถูกต้องมากน้อยเพียงไร ทั้งในแง่รูปลักษณะที่เหมาะสมของนวัตกรรมตามหลักวิชาการออกแบบและในแง่ความเหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้นวัตกรรม เช่น ถ้านวัตกรรมการศึกษาเป็นประเภทหนังสืออ่านประกอบเสริมบทเรียน การดูน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และชุดการสอน ก็จะมุ่งประเมินความเหมาะสมเกี่ยวกับการจัดวาง ภาพ การให้สี ขนาดตัวอักษร ภาพประกอบ กราฟิก เหล่านี้เป็นต้น

3. การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรม การประเมินส่วนนี้

เป็นการพิจารณาว่า เมื่อนำนวัตกรรมการศึกษาภายหลังจากผ่านการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะพื้นฐานคล้ายคลึงใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย การประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมมีลำดับขั้นตอนการประเมิน ดังนี้

3.1 การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) หมายถึง

การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้กับบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย โดยที่บุคคลดังกล่าวนี้จะคัดเลือกมาจากผู้ที่มีคุณลักษณะ เป็นตัวแทนกลุ่มเป้าหมาย 3 คน ได้แก่ ผู้ที่คุณลักษณะสูง ปานกลางและต่ำ มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบว่านวัตกรรมดังกล่าวนี้มีความเกี่ยวข้อง สร้างแรงจูงใจให้กับบุคคลที่มีลักษณะเป็นตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายเพียงไร คำสั่ง คำชี้แจงและรายละเอียดที่มีอยู่ในนวัตกรรมนั้นบุคคลเหล่านี้มีความรู้และความเข้าใจหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความเหมาะสม

3.2 การประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก หมายถึง

นำนวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการประเมินประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่งมาทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีคุณลักษณะคล้ายกับกลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนมากขึ้น เช่น อาจจะใช้การประเมินแบบหนึ่งต่อสาม (1 : 3) หรือแบบหนึ่งต่อสี่ (1 : 4) ก็ได้ ซึ่งก็หมายถึง ต้องใช้กลุ่มบุคคล จำนวน 9 คน แบ่งเป็นมีคุณลักษณะสูง 3 คน ปานกลาง 3 คน และต่ำ 3 คน ในกรณีการประเมินประสิทธิภาพแบบกลุ่มจะมีการวิเคราะห์หาค่าบ่งบอกดัชนีหรือเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่เรียกว่าค่า E1/E2

3. การทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษา

เมื่อนวัตกรรมการศึกษาผ่านการหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขข้อจำกัดที่อาจพบแล้ว ก็จะเป็นขั้นตอนการนำนวัตกรรมดังกล่าวนี้ไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริงกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ แก้ไขปัญหาหรือพัฒนาการเรียนการสอนต่อไปจะกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบหรือ แบบแผนการทดลอง วัตถุประสงค์ของการออกแบบหรือเลือกใช้แบบแผนแต่ละแบบ ดังต่อไปนี้

1. แบบแผนการทดลอง

เนื่องจากการดำเนินงานขั้นที่ 3 ของการวิจัยและพัฒนา คือ การทดลองใช้นวัตกรรมจึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) และการออกแบบแผนการทดลอง (Experimental design) ดังนั้นจึงขอกล่าวถึงความหมายและลักษณะของสิ่งดังกล่าว 2 สิ่งไว้เป็นเบื้องต้น กล่าวคือ

การวิจัยเชิงทดลอง หมายถึง การวิจัยที่มุ่งศึกษาหาคำตอบว่า เมื่อสร้างเงื่อนไขที่เป็นสาเหตุ แล้วจะทำให้เกิดผลอะไรขึ้นบ้างมากน้อยเพียงไร การวิจัยเชิงทดลองเป็นงานวิจัยที่ต้องการค้นหาความจริงที่เป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal relationship) ระหว่างตัวแปรสาเหตุหรือตัวแปรต้น (Cause or Independent variable) กับตัวแปรผลหรือตัวแปรตาม (Effect or Dependent variable) โดยที่นักวิจัยต้องพยายามจัดการทดลองอย่างรัดกุมเพื่อให้ตัวแปรอื่นๆ ที่นักวิจัยไม่ ต้องการศึกษามาแทรกเข้ามาส่งผลร่วมกันกับตัวแปรสาเหตุต่อตัวแปรตาม ทั้งนี้เพื่อนักวิจัยจะได้สรุปผลได้อย่างมั่นใจว่าผลที่เกิดขึ้นนั้นเป็นเพราะตัวแปรสาเหตุโดยแท้และเพื่อที่จะให้การจัดการเป็นไปอย่างรัดกุม นักวิจัยจึงต้องออกแบบหรือเลือกแบบแผนการทดลองให้ดีที่สุด แผนการวิจัยเชิงทดลองขอเสนอต่อไปนี้

1.1 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง

(One Group Pretest Posttest Design) ขั้นตอนการทดลองในแบบแผนการทดลองนี้วิธีดำเนินการทดลองตามลำดับ ดังนี้

1.1.1 เลือกกลุ่มเป้าหมายที่จะทำการทดลองใช้นวัตกรรมมา
หนึ่งกลุ่ม

1.1.2 ทำการสอบวัดความรู้ ความสามารถในการเนื้อหาสาระที่ปรากฏในวัตรกรรมการศึกษาก่อนนำวัตรกรรมนั้นมาใช้

1.1.3 เมื่อสอบวัดความรู้ความสามารถแล้วก็นำวัตรกรรมทดลองใช้ตามระยะเวลาและกิจกรรมย่อย ๆ ที่กำหนดไว้ จนกระทั่งสิ้นสุดครบถ้วนทั้งเนื้อหาสาระและกิจกรรมต่าง ๆ นั้น

1.1.4 สอบวัดความรู้ความสามารถในเรื่องเดิมกับที่ได้สอบวัดก่อนแล้วโดยอาจจะใช้เครื่องมือ และวิธีการสอบวัดแบบเดิมกับการสอบวัดก่อนหรืออาจเป็นเครื่องมือที่มีลักษณะคู่ขนานกันก็ได้

1.1.5 เปรียบเทียบผลการสอบวัดความรู้ความสามารถระหว่างก่อนและหลังการใช้นวัตรกรรม

วัตถุประสงค์ของการออกแบบหรือเลือกใช้แบบแผนการทดลองแบบนี้ก็เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย (เช่น ความรู้ ความสามารถในการเรียน) ก่อนที่จะมีการใช้นวัตรกรรมและภายหลังจากการใช้นวัตรกรรมนั้นแล้ว แบบแผนการทดลองแบบนี้เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในงานวิจัยที่ไม่สามารถมีกลุ่มเป้าหมายได้หลายกลุ่ม ส่งผลให้ผู้วิจัยไม่อาจจะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้กลุ่มเป้าหมายตามที่ต้องการ แต่พวากลุ่มเป้าหมายมีกลุ่มเดียวและกำหนดไว้อย่างเจาะจง เพื่อแก้ไขปัญหากลุ่มนี้โดยตรง แบบแผนการทดลองแบบนี้มีข้อจำกัดบางประการ เช่น ไม่มีการสุ่มกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งอาจเกิดคำถามได้ว่า กลุ่มเป้าหมายที่นักวิจัยเลือกมานี้มีคุณลักษณะบางอย่างที่พิเศษหรือดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ อยู่ก่อนแล้วหรือไม่และมีความสนใจกระตือรือร้นที่จะเข้าร่วมการทดลอง ซึ่งทำให้ผลการทดลองเป็นไปตามที่นักวิจัยต้องการจะให้เกิดขึ้นหรือไม่หรือกล่าวง่าย ๆ ว่า การเลือกกลุ่มเป้าหมายเข้ารับการทดลองแบบเจาะจงนี้ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับความลำเอียงในการเลือกตัวอย่างนั่นเอง นอกจากนั้นแล้ว การที่แบบแผนการทดลองนี้เป็นแบบกลุ่มเดียวก็ทำให้เกิดคำถามได้ว่าถ้าหากผลการสอบวัดครั้งหลังดีกว่าหรือสูงกว่าการสอบวัดครั้งแรก แล้วเป็นเพราะการใช้นวัตรกรรมจริงหรือไม่เพียงไรเพราะถ้ากลุ่มเป้าหมายมีคุณลักษณะดังกล่าวดีอยู่ก่อนแล้วเป็นทุนเดิม แม้ว่าตรวจสอบวัดคุณลักษณะนี้ในครั้งหลังจะดีกว่าหรือสูงกว่าการสอบวัดครั้งแรกก็อาจเป็นเพราะคุณลักษณะส่วนตัวของกลุ่มเป้าหมาย ก็ได้ นอกจากนั้นก็ยังไม้อาจกล่าวได้ว่าหากเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ได้ใช้นวัตรกรรมแล้ว ผลจะแตกต่างจากกันสักกี่มากน้อยเพียงใด

1.2 แบบแผนการทดลองแบบ 2 กลุ่ม (กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม) ทดสอบก่อนหลัง (Two Group or Control Group Pretest Posttest Design) ขั้นตอนการทดลองแบบแผนการทดลองแบบนี้มีขั้นตอนการทดลองตามลำดับ ดังนี้

1.2.1 เลือกกลุ่มเป้าหมายมา 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่จะทำการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาในขณะที่กลุ่มที่ 2 นั้นจัดให้เป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติหรือกลุ่มที่ไม่มีการทดลองใช้นวัตกรรม

1.2.2 ทำการสอบวัดก่อนใช้นวัตกรรม (หรือไม่ใช้นวัตกรรม) กับทั้ง 2 กลุ่ม โดยวัดคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่งที่เป็นคุณลักษณะตามที่นักวิจัยต้องการทราบ (เช่น อาจเป็นผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้หรือทักษะการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นต้น)

1.2.3 นำนวัตกรรมมาทดลองใช้กับกลุ่มที่ 1 ในขณะที่กลุ่มที่ 2 ให้เรียนตามปกติ โดยไม่มีการใช้นวัตกรรมแต่อย่างใด

1.2.4 เมื่อครบกำหนดระยะเวลาการทดลองใช้นวัตกรรมแล้วก็ทำการสอบวัดคุณลักษณะของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 2 กลุ่มอีกครั้งด้วยเครื่องมือและวิธีการเดียวกันทั้ง 2 กลุ่ม โดยที่คุณลักษณะที่ทำการสอบวัดก็เป็นสิ่งเดียวกันกับการสอบวัดครั้งแรก

1.2.5 เปรียบเทียบผลการสอบวัดคุณลักษณะของกลุ่มเป้าหมายโดยทำการเปรียบเทียบผลการสอบวัดก่อนและหลังในกลุ่มทดลองใช้นวัตกรรมและเปรียบเทียบผลการสอบวัดก่อนและหลังระหว่าง กลุ่มทดลองใช้นวัตกรรมและกลุ่มที่ไม่ได้ใช้นวัตกรรม
วัตถุประสงค์ของแบบแผน

การใช้แบบแผนการทดลองแบบแผน 2 กลุ่มสอบทดสอบก่อนหลังนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาระหว่างก่อนและหลังการทดลองเช่นเดียวกันกับแบบแผนการทดลองแบบแรกแต่มีส่วนที่เพิ่มเติมแตกต่างกัน ก็คือมีการเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นจากการทดสอบวัดครั้งหลังระหว่างกลุ่มที่ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรมและกลุ่มที่ไม่ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรมอีกด้วย

ดังนั้น แบบแผนการทดลองแบบนี้จึงมีข้อดีกว่าแบบแผนการทดลองแบบแรกในแง่ที่ว่า มีกลุ่มควบคุมสำหรับเปรียบเทียบเพื่อบ่งบอกถึงผลการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาได้มากขึ้น กล่าวคือ ถ้าผลการสอบวัดครั้งหลังของกลุ่มที่ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรมดีกว่าหรือสูงกว่า กลุ่มปกติก็แสดงว่าเป็นเพราะการใช้นวัตกรรมการศึกษาหรือนวัตกรรมการศึกษาดังกล่าวก่อให้เกิดการ เปลี่ยนในคุณลักษณะของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายการทดลองได้จริง แต่อย่างไรก็ดีแบบแผนการทดลองนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่เช่นกัน ได้แก่ การเลือกเป้าหมายทั้ง 2 กลุ่มเป็นไปอย่างเจาะจงซึ่งอาจทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับความลำเอียงในการเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.3 การทดลองแบบกลุ่มเดียวอนุกรม (One Group Time Series Design) แบบแผนการทดลองแบบนี้มีขั้นตอนการทดลองตามลำดับดังนี้

1.3.1 เลือกกลุ่มเป้าหมายที่จะทดสอบใช้นวัตกรรมการศึกษา

มาหนึ่งกลุ่ม

1.3.2 ก่อนนำนวัตกรรมการศึกษาไปทดลองใช้กับ

กลุ่มเป้าหมายดังกล่าวนี้จะทำการสอบวัดความสามารถ (หรือคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้นวัตกรรม) ของกลุ่มเป้าหมาย เป็นระยะ ๆ โดยอาจทิ้งช่วงการสอบวัดแต่ละครั้งประมาณ 2-4 สัปดาห์ เพื่อป้องกันกลุ่มเป้าหมายจำคำตอบได้ (กรณีเป็นการสอบวัดความสามารถทางสมอง หรือการเรียนรู้) เพื่อหาข้อมูลที่เป็นฐาน (Baseline data) ของคุณลักษณะดังกล่าว

1.3.3 นำนวัตกรรมทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายจนครบตาม

ระยะเวลาที่กำหนด

1.3.4 ทำการสอบวัดความรู้ความสามารถของกลุ่มเป้าหมาย

ของการทดลองใช้นวัตกรรมโดยทำการสอบวัดเป็นระยะๆ เพื่อหาความคงทนของการเรียนรู้

1.3.5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่เป็นฐานจาก

การสอบวัดก่อนกับการสอบวัดครั้งหลัง

วัตถุประสงค์ของแบบแผน

แบบแผนการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์คล้าย ๆ กันกับ

แบบแผนการทดลองแบบแรก นั่นคือมุ่งเปรียบเทียบผลการสอบวัดครั้งแรกและครั้งหลังของกลุ่มเป้าหมายเพียงกลุ่มเดียวเช่นกัน แต่มีความแตกต่างกันในประเด็นที่ว่าผลการสอบวัดครั้งแรกนั้นทำการสอบวัดหลายครั้ง เช่นเดียวกับกับการสอบวัดครั้งหลังก็กระทำหลายครั้งด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นฐาน คุณลักษณะนั้น ๆ ของกลุ่มเป้าหมายกับหาความคงทนของการเรียนรู้หรือคณะของกลุ่มเป้าหมายอีกด้วย แบบแผนการทดลองแบบนี้มีข้อดีในแง่ดีกว่า มีการสอบวัดก่อนและหลังการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาหลายครั้ง ทำให้ทราบถึงแบบแผนพฤติกรรมการณ์ (หรือการปรับตัว) เป้าหมายว่ามีลักษณะอย่างไร มีความคงที่หรือไม่ และเมื่อผ่านการเรียนรู้ (หลังการทดลองใช้นวัตกรรม) แล้วยังคงมีความคงทนของการเรียนรู้อยู่อีกหรือไม่อย่างไร แต่กระนั้นก็ตามการใช้แบบ แต่ทดลองแบบนี้ควรคำนึงถึงข้อจำกัดที่สำคัญนั่นคือ การสอบวัดหลาย ๆ ครั้งจะก่อให้เกิดการเรียนรู้หรือความจำในสิ่งที่สอบวัดจากเครื่องมือวัดหรือกล่าวง่าย ๆ ก็คือจำคำตอบในแบบทดสอบได้นั่นเอง ดังนั้น แบบแผนการทดลองแบบนี้จึงเหมาะสมสำหรับการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาที่ไม่ก่อให้เกิดการเรียนรู้หรือการถ่ายโอนความรู้จากการสอบ แต่ควรเป็นการทดลองใช้นวัตกรรมที่มีลักษณะเป็นการปรับแต่งพฤติกรรม (Behavior modification) การเรียนจะเหมาะสมกว่า

1.4 แบบแผนการทดลองแบบสุ่มกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง

(Randomized One Group Pretest-Posttest Design) แบบแผนการทดลองแบบสุ่มกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลังมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

1.4.1 สุ่มบุคคล (นักเรียน) เพื่อให้เป็นกลุ่มเป้าหมายเข้ารับการทดลองมาจำนวนหนึ่งกลุ่ม

1.4.2 ทำการสอบวัดความรู้ ความสามารถ (หรือคุณลักษณะใด ๆ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้นวัตกรรม) ของกลุ่มเป้าหมายก่อนนำนวัตกรรมการศึกษาไปทดลองใช้

1.4.3 ทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาตามขั้นตอนกิจกรรมและระยะเวลาที่กำหนด

1.4.4 ทำการสอบวัดความรู้ ความสามารถ คุณลักษณะเดียวกันกับการสอบวัดก่อน ภายหลังจากสิ้นสุดการทดลองใช้นวัตกรรม

1.4.5 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลการสอบวัดความรู้ ความสามารถก่อนและหลังการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษา

วัตถุประสงค์ของแบบแผน

แบบแผนการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายก่อนที่จะมีการทดลองใช้และหลังการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาเช่นเดียวกับกับแบบแผนการที่หนึ่ง แต่แบบแผนการทดลองนี้มีข้อดีกว่าแบบแผนการทดลองแบบแรก เช่น นวัตกรรมมิได้ถูกคัดเลือกมาแบบเจาะจงจึงทำให้ความลำเอียงในการเลือกตัวอย่างหายไป ดังนั้น ผลที่เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายหลังจากการใช้นวัตกรรมจึงกล่าวได้ว่าแบบแผนนวัตกรรมดังกล่าวมิได้เกิดขึ้นเพราะกลุ่มเป้าหมายมีความรู้ความสามารถ (หรือคุณลักษณะใด ๆ) อยู่ก่อนแล้วแต่กรณีนั้นก็ดี แบบแผนการทดลองแบบนี้ก็มีข้อจำกัดในแง่ที่ว่าไม่สามารถบอกได้ว่าผลที่เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายนั้นจะดีกว่าหรือแตกต่างจากกลุ่มบุคคลที่มีได้เป็นเป้าหมายหรือกลุ่มบุคคล ที่มีได้รับการทดลองใช้นวัตกรรมหรือไม่อย่างไรเพราะขาดกลุ่มเปรียบเทียบ

1.5 แบบแผนการทดลองแบบสุ่มกลุ่มควบคุมทดสอบก่อนหลัง (Randomized Control Group Pretest Posttest Design) แบบแผนการทดลองแบบนี้มีขั้นตอนการดำเนินการทดลองตามลำดับ ดังนี้

1.5.1 สุ่มบุคคล (นักเรียน) แยกเป็น 2 กลุ่มโดยกลุ่มที่ 1 ให้เป็นกลุ่มที่จะได้รับการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาในขณะที่กลุ่มที่ 2 ให้เป็นกลุ่มควบคุม (หรือกลุ่มที่ไม่ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรม)

1.5.2 ทำการสอบวัดความรู้ ความสามารถ (หรือคุณลักษณะใด ๆ) ของกลุ่มเป้าหมายทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนที่จะดำเนินการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาหรือไม่ได้ทำการทดลองใช้ (แต่จัดการเรียนการสอนตามปกติ)

1.5.3 นำนวัตกรรมการศึกษาที่สร้างขึ้นมาทดลองใช้ในกลุ่มที่หนึ่งตามขั้นตอนจากระยะเวลาที่กำหนดในขณะที่กลุ่มที่ 2 ก็จัดการเรียนการสอนตามขั้นตอน กิจกรรมและระยะเวลาตามปกติ

1.5.4 เมื่อครบตามขั้นตอน กิจกรรม และระยะเวลาการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาที่กำหนดไว้ในกลุ่มทดลองและครบตามขั้นตอน กิจกรรม ระยะเวลาในกลุ่มปกติก็ทำการสอบวัดความรู้ ความสามารถ (หรือคุณลักษณะใด ๆ เดียวกันกับการสอบวัดก่อน) ของทั้ง 2 กลุ่มอีกครั้ง

1.5.5 เปรียบเทียบผลการสอบวัดความรู้ ความสามารถ (หรือคุณลักษณะใด ๆ) ของกลุ่มเป้าหมาย โดยเปรียบเทียบผลการสอบวัดความรู้ ความสามารถ ก่อนและหลังการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาในกลุ่มทดลอง (หรือกลุ่มที่ 1) และเปรียบเทียบผลการสอบวัดความรู้ ความสามารถหลังใช้นวัตกรรมของกลุ่มทดลองกับหลังการจัดการเรียนการสอนตามปกติในกลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ 2)

วัตถุประสงค์ของแบบแผน

แบบแผนการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เช่นเดียวกับกับแบบแผนการทดลองแบบที่ 2 นั่นคือ มุ่งเปรียบเทียบผลการสอบวัดก่อนและหลังการใช้นวัตกรรมการศึกษาในกลุ่มที่ 1 และเปรียบเทียบผลการสอบวัดครั้งหลังระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แต่แบบแผนการทดลองนี้มีข้อดีมากกว่าแบบแผนการทดลองแบบที่ 2 ในแง่ที่ว่า กลุ่มเป้าหมายทั้ง 2 กลุ่ม มิได้เลือกมาแบบเจาะจง ซึ่งอาจก่อให้เกิดความลำเอียงในการเลือกกลุ่มเป้าหมายดังเช่นแบบแผนการทดลองแบบที่ 2 แต่ทว่าการได้มาซึ่งกลุ่มเป้าหมายในแบบแผนการทดลองแบบนี้ได้มาโดยการสุ่มจึงป้องกันเรื่องความลำเอียงในการเลือกตัวอย่างได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ หากเปรียบเทียบกับแบบแผนการทดลองแบบที่ 4 แบบแผนการทดลองแบบที่ 5 นี้ก็ดีกว่าในแง่ที่มีกลุ่มควบคุมสำหรับทำการเปรียบเทียบผลกับกลุ่มที่ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรมอีกด้วย ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า แบบแผนการทดลองแบบนี้ค่อนข้างจะมีความ สมบูรณ์ให้ผลการทดลองใช้นวัตกรรมที่น่าเชื่อถือได้ดีกว่าแบบแผนการทดลองแบบอื่น ๆ ที่กล่าวมานอกจากแบบแผนการทดลองทั้ง 5 แบบที่คัดสรรนำเสนอมานี้ก็ยังมีแบบแผนการทดลองแบบอื่นๆ อีกมาก

2. การดำเนินการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษา

ในการดำเนินการทดลองใช้นวัตกรรมศึกษาบางประการ เช่น หลักสูตร ชุดการเรียนการสอน (หรือชุดการสอน) บทเรียนมอดูล คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หนังสืออ่าน

ประกอบหรือเสริมบทเรียน ชุดฝึกหรือแบบฝึกต่าง ๆ หรือแม้กระทั่งรูปแบบการบริหารจัดการศึกษา และการนิเทศการเรียนการสอนนั้น เมื่อจะนำไปทดลองใช้จำเป็นต้องจัดทำเอกสารประกอบการใช้ ด้วยเสมอ เพราะลำพังตัวนวัตกรรมการศึกษาเองนั้นมิสามารถจะนำไปใช้ได้ด้วยตนเองเลยทันที คู่มือการใช้นวัตกรรมที่กล่าวมาจะเป็นแบบแผนการสอน แผนการใช้คู่มือครู ซึ่งในเอกสารเหล่านี้ มักจะประกอบด้วยหัวข้อเกี่ยวกับคำสั่งหรือคำแนะนำชี้แจงการใช้ วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ ระยะเวลา ขั้นตอนหรือกิจกรรม ตลอดจนการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน เป็นต้น เอกสาร ประกอบที่จัดทำขึ้นต้องมีความสัมพันธ์กับตัวนวัตกรรมการศึกษาเป็นอย่างมาก ดังนั้น ในการพัฒนา นวัตกรรมการศึกษาใด ๆ จึงต้องจัดทำเอกสารประกอบการใช้ควบคู่กันไปด้วยเสมอ และก็ควรมีการ ตรวจสอบความสอดคล้องสัมพันธ์กันระหว่างเอกสารประกอบกับตัวนวัตกรรมศึกษานั้น ๆ ด้วย เช่นกัน แม้ว่าขั้นตอนการดำเนินการทดลองใช้นวัตกรรมจะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของ แบบแผนการทดลองแต่ละแบบดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่อย่างไรก็ดี ในส่วนของการทดสอบเพื่อวัดก่อน และหลังการทดลองใช้นวัตกรรมศึกษานั้นหากนักวิจัยมุ่งให้ความสนใจเฉพาะผลการสอบที่ มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงประการเดียว อาจทำให้การทดลองใช้นวัตกรรมในครั้งนั้น ๆ ขาดความสมบูรณ์และขาดเสน่ห์เป็นอย่างยิ่ง ถ้ามิได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นในระหว่าง การใช้นวัตกรรม ข้อมูลที่ว่านี้อาจได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครูแต่ละครั้ง พฤติกรรมการเรียนหรือ การทำกิจกรรมของนักเรียนปรากฏการณ์ในชั้นเรียนและในโรงเรียน ซึ่งจะเป็ข้อมูลใดก็ขึ้นอยู่กับ ลักษณะของงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา กล่าวคือ ถ้าเป็นงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรม การศึกษาที่ครูเป็นผู้จัดทำขึ้นใช้ในชั้นเรียน ข้อมูลที่ควรเก็บรวบรวมประกอบก็ได้แก่ พฤติกรรม การเรียนของนักเรียนและปรากฏการณ์ทางสังคมในชั้นเรียน ข้อมูลที่กล่าวมานี้ไม่จำเป็นต้องใช้ แบบทดสอบ หากแต่เก็บรวบรวมได้ด้วยวิธีการสังเกตและสัมภาษณ์พูดคุยเป็นหลัก ข้อมูลเหล่านี้ สามารถ นำมาใช้วิเคราะห์เพื่อสร้างความเข้าใจหรือให้ภาพที่ชัดเจนมากขึ้นในขั้นตอนการนำเสนอผล ที่ได้จากการทดลองใช้นวัตกรรมศึกษานั้น ๆ

4. การประเมินและปรับปรุงนวัตกรรมการศึกษา

ภายหลังจากได้ทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาจนกระทั่งสิ้นสุดตามกิจกรรม และระยะเวลาที่กำหนด รวมทั้งได้ศึกษาผลการทดลองใช้ตามแบบแผนการทดลองที่เลือกใช้แล้ว ก็จะเป็นการประเมินผลการใช้นวัตกรรมในภาพรวมทั้งหมดจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อที่จะนำผลที่ ได้มาใช้ในการปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นต่อไป ขั้นตอนที่ 4 ของงานวิจัยและ พัฒนานวัตกรรมการศึกษา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษา โดยจะกล่าวถึงความหมายและลักษณะการประเมิน วัตถุประสงค์ เทคนิควิธีการประเมิน ตลอดจน ประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

4.1 ความหมายและลักษณะการประเมินนวัตกรรมการศึกษา

การประเมินนวัตกรรมการศึกษา หมายถึง การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับนวัตกรรมในทุก ๆ ด้าน ภายหลังจากการทดลองใช้นวัตกรรมสิ้นสุดลงแล้วว่า นวัตกรรมดังกล่าวดีหรือไม่ดี ประสบความสำเร็จหรือไม่ประสบความสำเร็จ มีส่วนใดที่ยังต้องปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นกว่าเดิม ในการประเมินนวัตกรรมศึกษานี้จะต้องพิจารณาเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างรอบด้านจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้ส่วนเสียกับการใช้นวัตกรรมนั้น ๆ อันได้แก่ กลุ่มผู้ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรม กลุ่มผู้ใช้นวัตกรรม และผู้ปกครองของกลุ่มผู้ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรม (นักเรียน) ในการประเมินนวัตกรรมนั้น มิติ (Dimension) หรือประเด็นหลัก ๆ ที่ควรมุ่งประเมินประสิทธิผล (Effectiveness) ประสิทธิภาพ (Efficiency) และผลกระทบ (Impact) ของนวัตกรรม ประสิทธิภาพของนวัตกรรม หมายถึง นวัตกรรมการศึกษาที่จัดทำขึ้นสามารถแก้ไขปัญหาหรือพัฒนางานทางการศึกษาตามที่กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์การจัดทำนวัตกรรมศึกษานั้น ๆ ดังนี้ ในการประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรมจึงมุ่งไปที่การนำผลการใช้นวัตกรรมไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์การจัดทำหรือการใช้นวัตกรรมเป็นหลัก ประสิทธิภาพของนวัตกรรม หมายถึง นวัตกรรมศึกษานั้นนอกจากจะได้ผลตามวัตถุประสงค์ (มีประสิทธิผล) แล้วก็ยังมุ่งพิจารณาว่านวัตกรรมดังกล่าวนี้สามารถใช้ได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์อย่างน้อยเพียงไรเป็นการพิจารณาจากการใช้ทรัพยากร (คน งบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ เวลา และสถานที่) ในการดำเนินงานเป็นสำคัญ ผลกระทบของนวัตกรรม หมายถึง ผลจากการทดลองใช้นวัตกรรมศึกษานั้นก่อให้เกิดผลอื่น ๆ ตามมา นอกเหนือจากผลที่เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผลอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นตามมานี้ อาจเกิดขึ้นในลักษณะเป็นไปในทางที่ดีหรือทางบวก (Positive impact) หรือเป็นไปในทางที่ไม่ดีหรือทางลบ (Negative impact) นอกจากนั้นก็อาจเกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรมโดยตรง (Direct impact) หรืออาจเกิดขึ้นกับกลุ่มบุคคลข้างเคียงกลุ่มเป้าหมายก็ได้ (Indirect impact) ซึ่งอาจสรุปให้เห็นลักษณะผลกระทบได้ชัดเจนขึ้น

จากมิติของการประเมินนวัตกรรมการศึกษาที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการประเมินนวัตกรรมนั้นมุ่งประเมินทั้งกระบวนการใช้นวัตกรรมและผลที่เกิดขึ้นจากการใช้นวัตกรรม การประเมินกระบวนการใช้นวัตกรรมศึกษาก็คือ การประเมินประสิทธิภาพหรือการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและเกิดประโยชน์คุ้มค่า ส่วนการประเมินผลที่เกิดขึ้นจากการใช้นวัตกรรมซึ่งได้แก่ประสิทธิผลของนวัตกรรม นั่นก็คือผลที่ได้จากการดำเนินงานในขั้นตอนที่ผ่านมานั้นเองและการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้นวัตกรรมซึ่งมักมุ่งประเมินเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่มีต่อนวัตกรรมนั้น ๆ นั่นเอง

4.2 วัตถุประสงค์การประเมินนวัตกรรมการศึกษา

การประเมินนวัตกรรมศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการทดลองนวัตกรรมที่มีต่อกลุ่มเป้าหมายในสภาพจริง จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้นวัตกรรม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาตัดสินว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นนั้นสามารถใช้ได้จริง บรรลุตามวัตถุประสงค์เพียงไร ก่อให้เกิดความพึงพอใจหรือการยอมรับได้ของกลุ่มเป้าหมายและกลุ่มผู้เกี่ยวข้องหรือไม่ ตลอดจนมีข้อจำกัดหรือจุดบกพร่องใด ๆ ที่จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขหรือกล่าวอย่างสรุปก็คือ มุ่งประเมินเพื่อตัดสินคุณค่าและปรับปรุงพัฒนาข้อจำกัด (ถ้ามี) ให้ดียิ่งขึ้น

4.3 เทคนิควิธีการประเมินนวัตกรรมการศึกษา

เทคนิควิธีการประเมินนวัตกรรมมีหลากหลายที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้แก่ 1) การจัดประชุมผู้เกี่ยวข้อง 2) การสัมภาษณ์ซักถาม 3) การรายงานตนเอง และ 4) การใช้แบบสอบถามความคิดเห็น แต่ละเทคนิควิธีการมีรายละเอียด ดังนี้

1. การจัดประชุมผู้เกี่ยวข้อง วิธีการประเมินแบบนี้เหมาะสำหรับประเมินนวัตกรรมการศึกษาประเภท รูปแบบการบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษา และรูปแบบการนิเทศการเรียนการสอน ซึ่งเป็นนวัตกรรมการศึกษาที่มีดำเนินการในระดับโรงเรียนหรือหลาย ๆ โรงเรียน เป็นนวัตกรรมการศึกษาที่ผู้บริหารสถานศึกษาหรือศึกษานิเทศก์เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาขึ้น เพราะเหตุว่านวัตกรรมการศึกษาในระดับนี้จะเกี่ยวข้องกับบุคคลผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่ายเป็นจำนวนมากกว่า นวัตกรรมการศึกษาในระดับห้องเรียนหรือชั้นเรียนที่ครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการพัฒนาขึ้น การจัดประชุมผู้เกี่ยวข้องกับการใช้นวัตกรรมก็ได้แก่ คณะครู กรรมการสถานศึกษา และผู้ปกครองนักเรียนของโรงเรียนนั้น ๆ เพื่อให้กลุ่มบุคคลเหล่านี้ได้สะท้อนความคิดเห็นข้อวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนสะท้อนข้อบกพร่องของนวัตกรรมการศึกษาเมื่อนำมาใช้ในสถานการณ์จริง ผลการจัดประชุมจะทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจและข้อเสนอของกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ที่กล่าวที่มีต่อนวัตกรรม การศึกษานั้น ๆ การใช้เทคนิควิธีการประชุมสำหรับประเมินนวัตกรรมนั้นเป็นวิธีการที่สะดวกและทำให้ได้ข้อมูลตรงกับความต้องการโดยใช้ระยะเวลาค่อนข้างสั้น

2. การสัมภาษณ์ซักถาม การสัมภาษณ์ซักถามในกรณีนี้ หมายถึงการสัมภาษณ์ที่กระทำอย่างไม่เป็นทางการ (Informal interview) เช่น การพูดคุยกันในชีวิตประจำวันตามปกติ เป็นการสัมภาษณ์ที่มีกระทำการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลและสัมภาษณ์เพื่อให้บุคคลแสดงออกซึ่งความคิดเห็นที่มีต่อนวัตกรรมการศึกษานั้น ๆ อย่างตรงไปตรงมา การใช้การสัมภาษณ์ซักถามเพื่อเก็บข้อมูลความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อนวัตกรรมการศึกษานั้นเหมาะสมสำหรับใช้ประเมินนวัตกรรมการศึกษาที่ครูพัฒนาขึ้นใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาใด ๆ

ของชั้นเรียนหนึ่ง ๆ การสัมภาษณ์จะทำให้ได้ข้อมูล ที่เป็นความคิดเห็นลึก ๆ ที่มีต่อนวัตกรรม การศึกษาและมีประโยชน์ในการนำไปใช้เพื่อปรับปรุง นวัตกรรมการศึกษานั้น ๆ ให้ดียิ่งขึ้น

3. การรายงานตนเอง เทคนิควิธีการประเมินแบบนี้มุ่งให้

กลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรมการศึกษาเป็นผู้เขียนบรรยายความรู้สึกนึกคิดของตนเอง ที่ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรม วิธีการนี้เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ประเมินนวัตกรรมการศึกษาที่ครู เป็นผู้พัฒนาขึ้นใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนในชั้นเรียน การใช้การรายงานตนเองนอกจาก เพื่อสะท้อนมุมมองของนักเรียนที่มีต่อนวัตกรรมแล้ว ก็ยังเป็นการเพิ่มประสบการณ์การเขียนรายงาน ให้กับนักเรียนอีกด้วย

4. การใช้แบบสอบถามความคิดเห็น เป็นการให้กลุ่มผู้มีส่วน

เกี่ยวข้องกับการใช้นวัตกรรมการศึกษาได้แสดงความคิดเห็นหรือความพึงพอใจ ตลอดจนข้อเสนอแนะ ต่อนวัตกรรมและกระบวนการใช้นวัตกรรมตามรายข้อคำถามต่าง ๆ ที่นักวิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบ ประเมินนวัตกรรมการศึกษานั้น ๆ ซึ่งแบบประเมินนวัตกรรมการศึกษานี้อาจจะมีลักษณะแตกต่างกัน ออกไปตามประเภทและกระบวนการใช้นวัตกรรมแต่ละประเภท แบบสอบถามความคิดเห็นหรือ แบบประเมินนวัตกรรมอาจสร้างในลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating scale) ตามแบบของ Likert ก็ได้ ส่วนจะมีกี่ช่วงระดับความคิดเห็นก็พิจารณาให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้ตอบ เช่น ถ้ากลุ่มผู้ตอบ อยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-4 ก็ไม่ควรเกิน 3 ระดับ เพราะผู้ตอบในช่วงวัยนี้อาจจะยังไม่มี ความสามารถในการจำแนกได้ละเอียด เท่ากับกลุ่มผู้ตอบที่อยู่ในช่วงวัยสูงกว่า ซึ่งสามารถจำแนก ได้มากกว่า 3 ระดับ

4.4 เกณฑ์การประเมินนวัตกรรมการศึกษา

การประเมินนวัตกรรมที่สร้างขึ้นและนำมาทดลองใช้เพื่อที่จะทราบว่า ดีหรือไม่ ก่อให้เกิดความพึงพอใจต่อผู้เกี่ยวข้องเพียงไรนั้น จำเป็นต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้เป็น หลักสำหรับตัดสินใจให้คุณค่านวัตกรรมดังกล่าว ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ประเมินนวัตกรรมอาจจะใช้เกณฑ์ สมบูรณ์ (Absolute criterion) หรือเกณฑ์สัมพัทธ์ (Relative criterion) ก็ได้

เกณฑ์สมบูรณ์ หมายถึง หลักที่กำหนดไว้สำหรับตัดสินใจไว้ตายตัว ล่วงหน้าแล้ว เช่น ได้ คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มจะได้เกรด A หรือได้ค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป แสดงว่าดีหรือผ่าน เป็นต้น ในการประเมินนวัตกรรมเมื่อใช้เกณฑ์สมบูรณ์ก็อาจกำหนด จากร้อยละต่าง ๆ ของคะแนนเต็มหรือค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นก็ได้

เกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง การตัดสินใจคุณค่าของนวัตกรรม

โดยพิจารณาจากผลการทดลองในนวัตกรรมที่ได้รับนำไปเปรียบเทียบกับสภาพปัจจุบันหรือสภาพที่ เกิดก่อนการใช้นวัตกรรม เกณฑ์สัมพัทธ์เป็นการนำสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปมาเปรียบเทียบกับตาม ประเด็นต่าง ๆ (เช่น งบประมาณ ระยะเวลา และวัสดุอุปกรณ์) แล้วพิจารณาว่าถ้าสิ่งใดมีการ

ประหยัดงบประมาณระยะเวลาและอื่น ๆ ได้มากกว่าสิ่งนั้นก็ดีกว่า เช่น นำชุดการสอนมาทดลองใช้สอนเรื่องคำควบกล้ำ แล้วพิจารณาว่าชุดการสอนนั้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ดีกว่าวิธีสอนตามปกติหรือไม่ ประหยัดเวลากว่าหรือไม่ เป็นต้น

โดยสรุป กระบวนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คือ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุปรวบรวมข้อมูลปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางการศึกษานั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นสำหรับนำไปใช้ในการวางแผนและสร้างนวัตกรรมการศึกษาที่สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันและปัญหาที่แท้จริง รวมทั้งตอบสนองความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนนี้มีเทคนิควิธีการดำเนินงานที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารสิ่งพิมพ์ของหน่วยงานหรือสถาบันทางการศึกษา การสังเคราะห์งานวิจัย และการวิจัยเชิงสำรวจ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการออกแบบสร้างและประเมินนวัตกรรมเบื้องต้นเป็นการดำเนินงานต่อจากขั้นตอนที่ 1 กล่าวคือ นำผลการศึกษาวิเคราะห์ที่ได้จากการดำเนินงานขั้นตอนที่ 1 มากำหนดจัดลำดับความสำคัญเพื่อตัดสินใจเลือกปัญหาความต้องการที่จะพัฒนานวัตกรรมการศึกษา จากนั้นออกแบบสร้างและประเมินนวัตกรรมที่สร้างขึ้น ซึ่งในการออกแบบและสร้างนวัตกรรมศึกษานั้นจะมีลักษณะอย่างไรก็ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของนวัตกรรมนั้น ๆ และเมื่อสร้างเสร็จแล้วก็นำนวัตกรรมไปประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยอาศัยการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะและอาจหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมด้วยก็ได้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของนวัตกรรม

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการศึกษาว่านวัตกรรมการศึกษาที่สร้างขึ้นมามีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการทดลองใช้นวัตกรรมหรือไม่ ซึ่งการที่จะสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มเป้าหมายเป็นเพราะนวัตกรรมได้มากน้อยเพียงไรก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบแผนการทดลองว่าเป็นแบบแผนการทดลองแบบใด เพราะแบบแผนการทดลองแต่ละแบบนี้ให้ความเชื่อมั่นต่อการสรุปผลที่เกิดจากนวัตกรรมการศึกษาได้ต่างกัน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินนวัตกรรมการศึกษาเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างรอบด้านเกี่ยวกับนวัตกรรมภายหลังจากทดลองใช้แล้ว โดยอาศัยเครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมเพื่อเก็บข้อมูลดังกล่าวจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการใช้นวัตกรรม ข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์ตัดสินคุณค่าของนวัตกรรมการศึกษาว่ามีประสิทธิผลประสิทธิภาพและก่อให้เกิดผลกระทบหรือไม่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

อ้อมจิตร แป้นศรี (2551) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการศึกษาแบบสองภาษาในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการศึกษาแบบสองภาษาในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้ 1) เพื่อวิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี สภาพปัจจุบัน ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการจัดการศึกษาแบบสองภาษา 2) เพื่อสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการศึกษาแบบสองภาษา 3) เพื่อทดลองใช้รูปแบบการประเมิน และ 4) เพื่อประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการศึกษาแบบสองภาษา ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพการจัดการศึกษาแบบสองภาษาในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานประกอบด้วยมาตรฐาน 3 ด้านใหญ่ คือ 1) ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) ประกอบด้วย 7 มาตรฐาน ได้แก่ ด้านตัวหลักสูตร ด้านสื่อการเรียนการสอน ด้านผู้รับผิดชอบโครงการ ด้านคุณภาพของครูผู้สอน ด้านความพร้อมพื้นฐานของของนักเรียน ด้านลักษณะของแหล่งเรียนรู้ และด้านการมีส่วนร่วมและสนับสนุนจากผู้ปกครองและชุมชน 2) ด้านกระบวนการ (Process) ประกอบด้วย 6 มาตรฐาน ได้แก่ ด้านการบริหารจัดการ ด้านการจัดการเรียนการสอนด้านการเตรียมการสอนของครู ด้านการพัฒนาคุณภาพของครู ด้านการวัดและประเมินผลนักเรียนและด้านการนิเทศติดตามผลหลักสูตร และ 3) ด้านผลผลิต (Output) ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน ได้แก่ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียน รวมทั้งสิ้น 15 มาตรฐาน 79 ตัวบ่งชี้ รูปแบบการประเมินที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมการประเมิน ขั้นดำเนินการประเมิน ขั้นสรุปผลการประเมินและขั้นรายงานผลการประเมิน โดยสาระในการประเมิน 15 มาตรฐาน 79 ตัวบ่งชี้ ผู้ประเมินคือ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาแบบสองภาษา ประกอบด้วย ผู้บริหารสถานศึกษา คณะกรรมการสถานศึกษา ครูผู้สอน ผู้ปกครองและนักเรียน เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินมีลักษณะเป็นเกณฑ์สัมบูรณ์ และเมื่อนำรูปแบบการประเมินไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง พบว่า มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์คุณภาพงานประเมินทั้งด้านความเป็นไปได้ ความมีประโยชน์ ความเหมาะสมและความถูกต้องอยู่ในระดับมาก

สาธิตา สกุรัตนกุลชัย (2553) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการเรียนการสอนแบบสตูดิโอทางสถาปัตยกรรม โดยใช้การประเมินแบบเสริมพลังอำนาจ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการเรียนการสอนและวิธีประเมินการเรียนการสอนแบบสตูดิโอทางสถาปัตยกรรมของผู้สอน (2) เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการประเมินของผู้สอนโดยใช้การประเมินแบบเสริมพลังอำนาจ และ (3) เพื่อสังเคราะห์และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการประเมินจากการปฏิบัติงานการประเมินการเรียนการสอนแบบสตูดิโอทางสถาปัตยกรรมของผู้สอน ผลการวิจัย

พบว่า 1) ลักษณะการเรียนการสอนและวิธีประเมินการเรียนการสอนแบบสตูดิโอในภาพรวมของแต่ละสถาบันไม่มีความแตกต่างกันมาก โดยมีการสอนแบบเป็นคณะ มีวิธีการประเมินที่เน้นการตรวจผลงานของผู้เรียนผ่านการวิพากษ์ของผู้สอน อย่างไรก็ตาม สภาพปัญหาเกี่ยวกับการประเมินของผู้สอนยังมีอยู่บ้าง ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับมุมมองหรือหลักการและแนวคิดที่ผู้สอนใช้ในการประเมิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนภายในกลุ่มของผู้สอนแต่ละคน ซึ่งมีความเป็นอิสระและแตกต่างกัน รวมทั้งสภาพปัญหาเครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ซึ่งอาจยังไม่มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ หรือความเข้าใจต่อเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินของผู้สอนแต่ละคน

2) กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ผู้สอนเกิดสมรรถนะในการประเมินทางด้านความรู้ในการประเมิน โดยมีคะแนนพัฒนาการที่สูงขึ้น มีทักษะในการประเมินและเจตคติที่ดีต่อการประเมิน ซึ่งสะท้อนจากผลการปฏิบัติงานการประเมินการเรียนการสอนแบบสตูดิโอที่กลุ่มตัวอย่างได้ออกแบบและทดลองใช้รูปแบบการประเมินการเรียนการสอนของตนเอง และผลการประเมินตนเองของกลุ่มตัวอย่างแสดงถึงเจตคติที่ดีต่อการประเมิน โดยผลที่ได้สามารถนำไปสู่การพัฒนาารูปแบบการประเมินการเรียนการสอนแบบสตูดิโอต่อไป และ 3) รูปแบบการประเมินการเรียนการสอนแบบสตูดิโอ ประกอบด้วย การประเมินความก้าวหน้า 3 รูปแบบ คือ รูปแบบการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนที่เน้นวิธีเชิงระบบ รูปแบบการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนที่เน้นวิธีเชิงธรรมชาติและรูปแบบการประเมินความก้าวหน้าที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และการประเมินแบบสรุปรวม 3 รูปแบบ คือ รูปแบบการประเมินสรุปรวมแบบผู้สอนทุกคนตรวจผลงานร่วมกัน รูปแบบการประเมินสรุปรวมแบบผู้สอนบางคนตรวจผลงานร่วมกันและรูปแบบการประเมินสรุปรวมแบบผู้สอนตรวจผลงานแยกรายกลุ่ม

ศิริดา บุรชาติ (2554) ได้วิจัยและพัฒนารูปแบบการประเมินคุณภาพบัณฑิตสาขาครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพบัณฑิต 2) พัฒนารูปแบบการประเมินคุณภาพบัณฑิต และ 3) ประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการประเมินคุณภาพบัณฑิตสาขาครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษา ได้ผลการวิจัย ดังนี้ 1. ตัวบ่งชี้คุณภาพบัณฑิตมี 32 ตัวบ่งชี้ใน 7 องค์กรประกอบ เป็นด้านผลผลิต 28 ตัวบ่งชี้ใน 5 องค์กรประกอบ ได้แก่ ตัวบ่งชี้ในด้านคุณธรรมจริยธรรม 4 ตัวบ่งชี้ ด้านความรู้ 8 ตัวบ่งชี้ ด้านทักษะ 10 ตัวบ่งชี้ ด้านการปฏิบัติการทางวิชาชีพครู 3 ตัวบ่งชี้ และด้านการสำเร็จการศึกษา 3 ตัวบ่งชี้ ด้านผลลัพธ์ 4 ตัวบ่งชี้ ใน 2 องค์กรประกอบ ได้แก่ ตัวบ่งชี้ในด้านการได้งานทำ 3 ตัวบ่งชี้ และด้านความมีชื่อเสียงของบัณฑิต 1 ตัวบ่งชี้ ส่วนตัวบ่งชี้คุณภาพกระบวนการพัฒนาบัณฑิต มี 24 ตัวบ่งชี้ ใน 5 องค์กรประกอบ ได้แก่ ด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน 7 ตัวบ่งชี้ ด้านทรัพยากรการเรียนการสอนและการจัดการ 8 ตัวบ่งชี้ ด้านการพัฒนาคณาจารย์ 3 ตัวบ่งชี้ ด้านการประกันคุณภาพกระบวนการพัฒนาบัณฑิต 5 ตัวบ่งชี้ และด้านความมีชื่อเสียงของนักศึกษา 1 ตัวบ่งชี้ 2. รูปแบบการประเมินคุณภาพบัณฑิตแบบมุ่งเน้นผลลัพธ์ มี 4 องค์กรประกอบ

คือ 1) วัตถุประสงค์ของรูปแบบเพื่อการประเมินคุณภาพบัณฑิตและเพื่อการกำกับติดตาม กระบวนการพัฒนาบัณฑิตสู่การยกระดับคุณภาพบัณฑิต 2) สิ่งที่มีมุ่งประเมิน คือ คุณภาพบัณฑิตและคุณภาพกระบวนการพัฒนาบัณฑิต 3) วิธีการประเมิน มี 6 ขั้นตอน คือ (1) การเตรียมความพร้อม (2) กำหนดตัวบ่งชี้ในการประเมินเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพบัณฑิตและคุณภาพกระบวนการพัฒนาบัณฑิตที่พัฒนาขึ้น (3) การประเมินคุณภาพบัณฑิตและคุณภาพกระบวนการพัฒนาบัณฑิต (4) การรายงานผลการประเมิน (5) การนำผลการประเมินไปใช้กำกับติดตาม เพื่อยกระดับคุณภาพบัณฑิต (6) การผดุงรูปแบบ และ 4) วิธีการตัดสินระดับคุณภาพบัณฑิต 3. ประสิทธิภาพของการใช้รูปแบบ คือ 1) ผลการประเมินบรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ 2) ผลการประเมินมีความตรงตามสภาพการณ์ปัจจุบัน และมีอำนาจจำแนก ($P < .05$) 3) รูปแบบมีคุณภาพตามมาตรฐาน ด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และอรรถประโยชน์ และ 4) ผู้ใช้รูปแบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกองค์ประกอบ

อมร มะลาศรี (2554) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินความเสี่ยงทางการศึกษาสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏ การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินความเสี่ยงทางการศึกษาสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) รูปแบบการประเมินความเสี่ยงทางการศึกษาสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏ มีลักษณะเป็นโครงสร้างที่แสดงถึงกระบวนการประเมินความเสี่ยงทางการศึกษาสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏ ประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ การระบุความเสี่ยงเชิงระบบ การวิเคราะห์ตัวบ่งชี้ความเสี่ยงเชิงระบบ และการประมาณระดับความเสี่ยง โดยมีองค์ประกอบหลักของการประเมิน คือ พันธกิจของมหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 7 ด้าน และองค์ประกอบรองที่ใช้เป็นกรอบในการวิเคราะห์และระบุความเสี่ยง จำนวน 5 องค์ประกอบ มีจำนวนความเสี่ยง 27 ความเสี่ยง และตัวบ่งชี้ความเสี่ยง 78 ตัวบ่งชี้ 2) รูปแบบการประเมินความเสี่ยงทางการศึกษาสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏ มีความเที่ยงตรงเชิงพินิจแบบอิงผู้ทรงคุณวุฒิ แต่ไม่มีความเที่ยงตรงเชิงจำแนก 3) รูปแบบการประเมินความเสี่ยงทางการศึกษาสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏ มีมาตรฐานด้านความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความเหมาะสม และความถูกต้องโดยรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อจำแนกเป็นรายด้านพบว่า อยู่ในระดับมากทุกด้าน

เพ็ญประภา ก้วพิทักษ์ (2555) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล โดยมีความมุ่งหมายของการวิจัย คือ 1) ความมุ่งหมายทั่วไปเพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล 2) ความมุ่งหมายเฉพาะ ดังนี้ 2.1) เพื่อวิเคราะห์ สังเคราะห์แนวคิด และศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหา เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และการประเมินการจัดการเรียนรู้ ของครูภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล 2.2) เพื่อสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ ของครูภาษาต่างประเทศ

ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล 2.3) เพื่อทดลองใช้ และตรวจสอบความตรงของรูปแบบ การประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล 2.4) เพื่อประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ ของครูภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล จากการทดลองใช้รูปแบบการประเมิน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล ยึดหลักการและ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยมี การบูรณาการหรือเชื่อมโยงคุณลักษณะสำคัญของหลักสูตรการเรียนการสอนที่มีคุณภาพเทียบเคียง มาตรฐานสากลลงสู่สาระการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างผู้เรียนให้มีศักยภาพเป็นพลโลก และโดยทั่วไปยัง ไม่มีรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ ของครู ภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษาโรงเรียนมาตรฐานสากล มีลักษณะเป็นแผนภูมิที่มีโครงสร้างที่ สัมพันธ์กัน 4 องค์ประกอบ คือ 1) เป้าหมายของการประเมิน 2) สิ่งที่มีประเมิน 3) วิธีการประเมิน และ 4) เกณฑ์การประเมิน โดยมีเป้าหมายของการประเมิน เพื่อปรับปรุง และพัฒนาการจัดการ เรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล สิ่งที่มีประเมิน ได้แก่ แนวคิดในการจัดการเรียนรู้ ปัจจัยการเรียนรู้กระบวนการจัดการเรียนรู้ ผลผลิตการเรียนรู้ และการสร้างภาคีเครือข่ายการเรียนรู้ วิธีการประเมิน ประกอบด้วย ผู้ประเมิน ขั้นตอนการประเมิน เครื่องมือประเมิน และระยะเวลาการประเมิน เกณฑ์การประเมิน เป็นเกณฑ์สัมบูรณ์ที่พัฒนาโดย ผู้เชี่ยวชาญ รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล ทำให้ครูมีพัฒนาการในการจัดการเรียนรู้ โดยค่าเฉลี่ยผลการประเมิน ครั้งที่ 2 สูงกว่าค่าเฉลี่ยผลการประเมิน ครั้งที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความตรง เชิงจำแนกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครู ภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษาโรงเรียนมาตรฐานสากล มีมาตรฐานการประเมินด้านการใช้ ประโยชน์ ด้านความเป็นไปได้ ด้านความเหมาะสม และด้านความถูกต้อง โดยรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน อยู่ในระดับมากที่สุดสองด้าน คือ ด้านการใช้ประโยชน์ และ ด้านความถูกต้อง นอกนั้นอยู่ในระดับมาก

เมตตา มาเวียง (2556) ได้พัฒนารูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์: พิธีมิตการประเมินแบบรวมพลัง การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนารูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ 3 ประการ เพื่อ 1) ศึกษาสภาพและประเมินความต้องการจำเป็น 2) พัฒนา และทดลองใช้รูปแบบ และ 3) ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบ ผลการวิจัยพบว่า 1) ครูขาดการวางแผนการวัดและประเมินผล การประเมินผลข้อมูลและการใช้ประโยชน์ของการประเมินร่วมกันกับ ผู้สอนในระดับเดียวกัน โดยส่วนใหญ่ยังคงเลือกใช้การทดสอบย่อยมากที่สุด (64.66 %) รองลงมาคือ

การสอบปลายภาค (22.83 %) และการสอบกลางภาค (20.29 %) เนื่องจากสะดวกในทางปฏิบัติ ซึ่งครูมีความต้องการจำเป็นมากที่สุดในด้านการจัดเตรียมรายการวัดและประเมินผลผู้เรียนด้าน ความรู้ การคิด คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ($PNI_{Modified} = 0.17$) รองลงมาคือ การประเมินผลข้อมูลและการใช้ประโยชน์ของการประเมิน ($PNI_{Modified} = 0.16$) การบริหารจัดการประเมินและคะแนน ($PNI_{Modified} = 0.15$) การวางแผนการวัดและประเมินผล ($PNI_{Modified} = 0.14$) ส่วนการจัดลำดับและการรายงานผลของคะแนนครู มีความต้องการจำเป็น น้อยกว่าด้านอื่น ($PNI_{Modified} = 0.13$) 2) รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นพีระมิดการประเมินแบบ รวมพลังโดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูผู้สอนในทุกชั้นตอนของการประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ (1) การรวมพลังวางแผนการประเมิน (2) การรวมพลังรวบรวมเอกสารและข้อมูล (3) การรวมพลัง วิเคราะห์เอกสารและข้อมูล และ (4) การรวมพลังใช้ผลการประเมิน ซึ่งในแต่ละ องค์ประกอบมีวงจรปฏิบัติการรวมพลัง 4 ชั้นตอน คือ รวมพลังวางแผน รวมพลังปฏิบัติการ รวมพลัง ตรวจสอบ และรวมพลังสะท้อนผล เพื่อให้ครอบคลุมการประเมินผู้เรียน 4 มิติ คือ 1) ความรู้ 2) ความคิด 3) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ 4) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 3) ประสิทธิภาพของรูปแบบ พบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีประโยชน์และมีความเป็นไปได้ในการ ปฏิบัติงานจริงในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะความเป็นไปได้ และความถูกต้องของรูปแบบเนื่องจากเน้น การทำงานร่วมกันของครูในทุกชั้นตอนการประเมิน ซึ่งผลการทดลองใช้รูปแบบ พบว่าก่อให้เกิดผล ทางบวกทั้งนักเรียน ครู และผู้บริหาร เนื่องจากเป็นแนวทางที่เหมาะสมสามารถปฏิบัติได้จริง สอดคล้องกับความต้องการจำเป็นในชั้นเรียนและสถานศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อให้เกิด เปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนผู้เรียนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องยอมรับในวิธีการประเมิน เพื่อการเรียนรู้ของครู

ศตายุ เชื้อโชติ (2556) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนสำหรับ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการประเมิน เพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา 2) เพื่อทดลองใช้และประเมิน คุณภาพของรูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) รูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาประกอบด้วย ระยะในการประเมิน 2 ระยะ 6 ชั้นตอน คือ 1) ระยะที่ 1 ระยะวางแผนการประเมินซึ่งประกอบ ไปด้วย 3 ชั้นตอน คือ ชั้นตอนที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินและสิ่งที่ต้องการพัฒนาหรือ สิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ชั้นตอนที่ 2 กำหนดตัวชี้วัดและเกณฑ์แห่งความสำเร็จและ ชั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการเรียนรู้และกำหนดวิธีการประเมินที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ 2) ระยะที่ 2 ระยะ ดำเนินการสอนและสะท้อนผลซึ่งประกอบไปด้วย 3 ชั้นตอน คือ ชั้นตอนที่ 4 บูรณาการการประเมิน ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ชั้นตอนที่ 5 สะท้อนผลการประเมินเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้

และขั้นตอนที่ 6 การใช้ผลการประเมินปรับปรุงนักเรียน 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการประเมิน เพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรากฏดังนี้ 2.1) ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญกลุ่มครูผู้สอนดีเด่นมีความคิดเห็นต่อ รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด และผลการเปรียบเทียบ ผลการประเมินรูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา พบว่า ผลการเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญกลุ่มนักวิชาการและกลุ่มครูผู้สอนที่มีต่อรูปแบบที่ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไม่แตกต่างกัน 2.2) ก่อนการทดลองใช้รูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน สำหรับนักเรียนระดับชั้นระดับชั้นประถมศึกษา กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน การรับรู้ตนเองในการเรียนรู้ การกำกับตนเองในการเรียนรู้ และความสามารถในการประเมิน ไม่แตกต่างกัน 2.3) ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การรับรู้ตนเองใน การเรียนรู้ การกำกับตนเองในการเรียนรู้ และความสามารถในการประเมิน พบว่า หลังการทดลองใช้ รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบทุกด้าน 2.4) ผลการ เปรียบเทียบความแตกต่างด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การรับรู้ตนเองในการเรียนรู้ การกำกับตนเอง ในการเรียนรู้ และความสามารถในการประเมินของนักเรียนหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองมี คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกด้าน 2.5) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการประเมินโดยใช้รูปแบบ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความพึงพอใจต่อรูปแบบ โดยรวมและ ทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับมาก

สิริอร สกุลเดช (2557) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการอาชีวศึกษาระบบ ทวิภาคีระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและ สถานประกอบการที่ร่วมมือในจัดการศึกษา ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้ 1. ทฤษฎีโปรแกรมการจัดการ อาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ โมเดลการจัดกระทำ และโมเดล การเปลี่ยนแปลง องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สำหรับประเมิน มีทั้งหมด จำนวน 13 องค์ประกอบ 66 ตัวบ่งชี้ ที่ครอบคลุมปัจจัยหลัก 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านปัจจัยนำเข้า จำนวน 6 องค์ประกอบ 27 ตัวบ่งชี้ 2) ด้านกระบวนการ จำนวน 4 องค์ประกอบ 20 ตัวบ่งชี้ และ 3) ด้านผลผลิต จำนวน 3 องค์ประกอบ 19 ตัวบ่งชี้ โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุทุกระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ คุณภาพของผู้เรียนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีมีจำนวน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับผู้เรียน ระดับกลุ่มผู้เรียน และระดับองค์กร 2. รูปแบบการประเมินการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรมมี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) วัตถุประสงค์ของการประเมิน 2) องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สำหรับประเมิน 3) เครื่องมือและผู้ประเมิน 4) เกณฑ์การประเมิน

5) การเตรียมการประเมิน และ 6) วิธีการและขั้นตอนการประเมิน 3. การประเมินครั้งที่ 1 จำนวน 13 องค์ประกอบ พบว่า ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน 12 องค์ประกอบ และที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน 1 องค์ประกอบ คือ การติดตามและประเมินผลของสถานศึกษา ครั้งที่ 2 จำนวน 7 องค์ประกอบ ทุกองค์ประกอบผ่านเกณฑ์การประเมินการเปรียบเทียบคะแนนพัฒนาการขององค์ประกอบที่ประเมินจำนวน 2 ครั้ง ใน 7 องค์ประกอบ พบว่า ทุกองค์ประกอบมีคะแนนพัฒนาการเพิ่มขึ้น การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุทุกระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผู้เรียน พบว่า มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 4. รูปแบบการประเมินการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม มีความเหมาะสม มีความถูกต้อง มีความเป็นไปได้และมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ผลการประเมินโดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ด้านความเป็นประโยชน์ นอกนั้นอยู่ในระดับมาก

อาทิตย์ อาจหาญ (2558) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะเพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน ปัญหา และการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และเพื่อประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยการทดลองใช้รูปแบบการประเมิน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีลักษณะเป็นแผนภูมิโครงสร้างที่สัมพันธ์กัน 7 องค์ประกอบ คือ หัวข้อการประเมินวัตถุประสงค์ของการประเมิน สิ่งที่มุ่งประเมินวิธีการประเมิน ผู้ทำการประเมิน เกณฑ์การประเมิน และผู้ใช้สารสนเทศ โดยมีวัตถุประสงค์ของการประเมินเพื่อเป็นสารสนเทศในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สิ่งที่มุ่งประเมินประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการบริหารจัดการ ด้านปัจจัยเบื้องต้นในการจัดการเรียนรู้ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านผลผลิตการจัดการเรียนรู้ และด้านการบริหารเครือข่ายการจัดการเรียนรู้ วิธีการประเมิน ประกอบด้วย ขั้นตอนในการประเมิน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินและระยะเวลาการประเมิน เกณฑ์การประเมิน เป็นเกณฑ์สัมบูรณ์ ที่พัฒนาโดยผู้เชี่ยวชาญ และผลการประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้านความเหมาะสม ด้านความถูกต้อง ด้านความเป็นไปได้และด้านประโยชน์ในการนำไปใช้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน

บุญยาพร สารมะโน (2559) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการประเมินตามสภาพจริง ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความจำเป็นในการประเมินตามสภาพจริง 2) สร้างรูปแบบการประเมินตามสภาพจริง 3) ทดลองใช้รูปแบบการประเมินตามสภาพจริง และ 4) ประเมินรูปแบบการประเมินตามสภาพจริง ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความจำเป็นในการประเมินตามสภาพจริง ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการประเมินตามสภาพจริง ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการประเมินตามสภาพจริง และระยะที่ 4 ประเมินรูปแบบการประเมินตามสภาพจริง ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการประเมินตามสภาพจริงที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์มี 2 ระยะ 7 ขั้นตอน คือ ระยะที่ 1 ขั้นการวางแผน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมิน ขั้นที่ 2 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของการประเมิน ขั้นที่ 3 เลือกวิธีการจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริง ขั้นที่ 4 กำหนดผลงานตามสภาพจริง ขั้นที่ 5 กำหนดเกณฑ์การประเมิน และระยะที่ 2 ขั้นการดำเนินการและสะท้อนผล ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 6 บูรณาการระหว่างการจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริงและการประเมินผลตามสภาพจริง และขั้นที่ 7 สะท้อนผลการประเมินจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและรายงานผลการประเมิน 2) ผลการใช้รูปแบบการประเมินตามสภาพจริง สรุปได้ดังนี้ 2.1) นักเรียนที่ใช้รูปแบบฯ มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้รูปแบบฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.2) นักเรียนที่ใช้รูปแบบฯ มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการทดลองใช้สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2.3) นักเรียนที่ใช้รูปแบบฯ มีความพึงพอใจต่อรูปแบบฯ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก 3) ผลการประเมินรูปแบบฯ พบว่า มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากทั้งในภาพรวมและรายด้าน

ปทุมทริกา น้อยนนท์ (2559) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับสาระวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับสาระวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เฉพาะ เพื่อศึกษาสภาพการประเมิน สร้างรูปแบบ ศึกษาผลการใช้และประเมินรูปแบบ ผลการวิจัยพบว่า 1. ครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในระดับปานกลาง มีเจตคติและระดับปฏิบัติในระดับมาก และเห็นด้วยกับการนำแนวคิดมาใช้ แต่ขาดแนวทางการปฏิบัติ 2. รูปแบบการประเมินที่พัฒนาขึ้น มุ่งประเมินความรู้ในเนื้อหาวิชาควบคู่ไปกับการประเมินทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และเสริมสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ประเมินอย่างสมดุลทั้งการประเมินเพื่อพัฒนาและการประเมินเพื่อสรุปผล มีเครื่องมือที่สำคัญ คือ ภาระงาน การประเมินที่เน้นการประเมินจากการปฏิบัติซึ่งจะผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกับการเรียนเชิงรุก และ

ครอบคลุมทั้งการประเมินเพื่อการเรียนรู้ การประเมินเสมือนการเรียนรู้ และการประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและเพื่อน โดยมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนเหมาะสม มีกระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับและสะท้อนการเรียนรู้ที่กระทำอย่างต่อเนื่องและทันท่วงทีทั้งในและนอกห้องเรียน โดยใช้เทคโนโลยีและสื่อสังคมออนไลน์ช่วยสนับสนุนการประเมิน ผลการเรียนรู้ถึงความก้าวหน้าของการเรียนรู้ตามผลลัพธ์ที่ตั้งไว้ รูปแบบมี 8 องค์ประกอบ คือ 1) จุดมุ่งหมายของการประเมิน 2) ผลลัพธ์ของการเรียนรู้ 3) เกณฑ์การประเมิน 4) ภาระงานการประเมิน 5) สมดุลการประเมิน 6) กระบวนการให้ข้อมูลย้อนกลับ 7) การเรียนเชิงรุก 8) เทคโนโลยีสนับสนุน และมีกระบวนการประเมิน 5 ขั้นตอน คือ 1) วิเคราะห์และจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้น 2) ออกแบบการประเมินที่สมดุล 3) ผสานการเรียนเชิงรุกและการประเมินที่สมดุล 4) เก็บรวบรวมและประมวลผลข้อมูล 5) นำผลการประเมินไปใช้ 3. นักเรียนที่ได้รับการประเมินโดยใช้รูปแบบมีคะแนนพัฒนาการสูงขึ้นทุกด้าน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แร้งบันดาลใจในการเรียนรู้และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการประเมินตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบในระดับมาก 4. นักเรียนกลุ่มทดลองและครูผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง มีความคิดเห็นว่างรูปแบบการประเมินการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ทั้งโดยภาพรวมและในด้านความสมเหตุสมผล ความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ และความถูกต้องแม่นยำ

พรวิณัส ช่วงสิมมา (2560) ได้การพัฒนาระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ สำนักงานสถิติจังหวัด การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาความต้องการจำเป็นของระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ 2) พัฒนาระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ 3) ศึกษาผลการใช้ระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ สำนักงานสถิติจังหวัด และ 4) ประเมินระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ ผลการวิจัยเป็นดังนี้ 1. ผลการประเมินความต้องการจำเป็นของระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการพบว่า สภาพที่เป็นจริงและสภาพที่ควรจะเป็นของระบบประเมินผลการปฏิบัติงานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($Z = 15.55$, $P\text{-value} = 0.00$) และระบบประเมินผลการปฏิบัติงานอยู่ในระดับมีความจำเป็นที่ต้องได้รับการพัฒนา (PNI_{modified} เท่ากับ 0.40) 2. พัฒนาระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ พบว่า ตัวชี้วัดในการประเมินผลการปฏิบัติงานประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ 46 ตัวชี้วัด องค์ประกอบที่ 1 ผลสำเร็จของงาน 32 ตัวชี้วัด องค์ประกอบที่ 2 พฤติกรรมหรือสมรรถนะ ในการปฏิบัติงาน 7 ตัวชี้วัด และองค์ประกอบที่ 3 คุณลักษณะบุคคล 7 ตัวชี้วัด ระบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย (1) ปัจจัยนำเข้า ได้แก่ สิ่งที่ต้องประเมิน เครื่องมือประเมินผลการปฏิบัติงาน ผู้ทำหน้าที่ในการประเมินผลการปฏิบัติงาน และเวลาในการประเมินผลการปฏิบัติงาน (2) กระบวนการ ได้แก่ กำหนดข้อตกลงการปฏิบัติงาน

การประเมินความก้าวหน้าและการประเมินผลสรุป (3) ผลผลิต ได้แก่ ผลการประเมินความก้าวหน้า และผลการประเมินผลสรุป และ (4) ข้อมูลย้อนกลับ ได้แก่ ข้อมูลย้อนกลับอย่างไม่เป็นทางการและ ข้อมูลย้อนกลับอย่างเป็นทางการ 3. ผลการใช้ระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ โดยเทคนิคกลุ่มรู้ชัด พบว่า ระบบประเมินผลการปฏิบัติงานมีความตรงเชิงจำแนกอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 4. ผลประเมินระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ พบว่า ความพึงพอใจต่อระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ อยู่ในระดับมาก ($M = 4.09$, $SD = 0.34$) การประเมินคุณภาพระบบประเมินตามกรอบมาตรฐานการประเมินบุคคล พบว่า ทุกมาตรฐาน คุณภาพอยู่ในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

Markman และ McMullen (2003) ได้วิจัยเรื่อง การสะท้อนและรูปแบบการประเมิน การคิดแบบเปรียบเทียบ โดยงานวิจัยเป็นการศึกษาสภาพทางสังคม การเปรียบเทียบและนำเสนอ การสะท้อนและรูปแบบการประเมิน (REM) เป็นกรอบในการวิจัย หัวใจสำคัญของโมเดล คือ การยืนยันความแตกต่างในการจิตวิทยา 2 ลักษณะ ได้แก่ การสะท้อนประสบการณ์ของการคิด และการประเมินการคิดโดยใช้คะแนนที่เป็นมาตรฐาน ผลของการสะท้อนคือ มาตรฐานที่สอดคล้อง กับความสามารถทางปัญญา ขณะที่ผลของการประเมิน คือ การเปรียบเทียบข้อมูลที่ใช้กับ ค่ามาตรฐานในการประเมิน นอกจากนี้การสะท้อนและรูปแบบการประเมินยังแสดงลักษณะทางจิต ซึ่งถูกกระตุ้นจากกลไกการสรุปและการแยกส่วน ยังมีบทบาทสำคัญในการสร้างประสบการณ์ การสะท้อนและการประเมินผล

Holton (2005) ได้ทำการวิจัยโมเดลการประเมินของฮอลตันกรณีศึกษาข้อค้นพบใหม่ และการสร้างอย่างละเอียดเพิ่มเติม โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) ได้ทบทวนงานวิจัยที่ สนับสนุนการประเมินและแบบจำลองการวิจัยของ Holton 2) ให้บริการอัปเดตโมเดลโดยการ ปรับเปลี่ยนเพื่อสะท้อนทฤษฎีใหม่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านแรงจูงใจ และ 3) นำเสนอรายละเอียด เพิ่มเติมของแบบจำลอง โดยการระบุตัวแปรเฉพาะที่ควรวัดภายในโดเมนการสร้างแนวคิดแต่ละ โดเมน โดยการทำเช่นนี้ทำให้โมเดลขยับเข้าใกล้การทดสอบเชิงประจักษ์และมีความเที่ยงตรงมากขึ้น สรุปว่า การวิเคราะห์ที่มีความซับซ้อนซึ่งจะต้องใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติและผู้ช่วยวิจัยในการ เก็บรวบรวมข้อมูลและจะต้องใช้การวิเคราะห์สมการโครงสร้างเพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตาม สมมติฐานของโครงสร้างเพื่อให้ได้รูปแบบที่ได้มีความตรงมากยิ่งขึ้น

Mizikaci (2006) ได้ทำการวิจัยสร้างรูปแบบการประเมินคุณภาพอุดมศึกษาโดยใช้ วิธีการเชิงระบบ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอรูปแบบการประเมินผลการปฏิบัติงานคุณภาพใน ระดับอุดมศึกษา โดยการวิเคราะห์ระบบคุณภาพและการประเมินโปรแกรมโดยใช้แนวทางเชิงระบบ โดยผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการประเมินผลการปฏิบัติงานคุณภาพในระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย

แนวคิด 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ระบบคุณภาพในการศึกษาระดับอุดมศึกษา 2) การประเมินโครงการ และ 2) แนวทางระบบ และทั้ง 3 แนวคิดมีความสอดคล้องกันโดยคำนึงถึงเป้าหมายและโครงสร้างองค์กรของสถาบันอุดมศึกษา โดยรูปแบบการประเมินนี้ให้มุมมองใหม่สำหรับการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาสำหรับการนำระบบคุณภาพและการปรับปรุงโปรแกรมไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

Melissa (2010) ได้พัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเน้นที่ทักษะการรู้เรื่องการอ่าน (Reading literacy) โดยการประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยีสารสนเทศอื่น ๆ (ICTs) ทำการศึกษาด้วยเทคนิคเดลฟาย (Delphi technique) วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนความรู้ใหม่โดยสมัครใจ ซึ่งได้ระบุโรงเรียนที่จำเป็นห้องเรียนและปัจจัยของนักเรียนที่สนับสนุนการถ่ายทอดทักษะการรู้เรื่องการอ่านใหม่ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนมีข้อเน้นย้ำ 4 ประการเกี่ยวกับการรู้เรื่องการอ่านใหม่ ได้แก่ 1) ต้องการแนวปฏิบัติทางสังคม ทักษะ กลยุทธ์และมีการจัดการที่ดี 2) เป็นศูนย์กลางของการมีส่วนร่วมของพลเมือง เศรษฐกิจและส่วนบุคคลอย่างเต็มรูปแบบในเศรษฐกิจโลก 3) มีความรวดเร็วและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และ 4) มีรูปแบบมีความหลากหลาย

Sahin และ Kilic (2018) ได้ทำวิจัยเรื่องการให้ข้อเสนอแนะรูปแบบการประเมินตนเองของโรงเรียน วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อสร้างรูปแบบการประเมินตนเองของโรงเรียน ซึ่งจะช่วยให้โรงเรียนประเมินแนวทางการศึกษาของตนเอง การวิจัยสรุปว่า วัตถุประสงค์ของการประเมินตนเองคือการยกระดับมาตรฐานที่ถูกต้องเพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นและการสอนของโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพจะทบทวนแนวปฏิบัติของตนเองและแสวงหาวิธีการต่าง ๆ อยู่เสมอเพื่อให้โรงเรียนดีขึ้น ผู้บริหารโรงเรียนและครูให้ความสำคัญกับคุณภาพของกระบวนการเรียนรู้ในโรงเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยการประเมินตนเอง โรงเรียนจึงกำหนดทิศทางของตนเอง เป้าหมายทางการศึกษา รับผิดชอบต่อกระบวนการศึกษาของตนเองและประเมินผลการกระทำของตัวเองด้วยการประเมินตนเอง ไม่เพียงแต่สนับสนุนการพัฒนาเท่านั้นแต่ยังเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดความรับผิดชอบของโรงเรียน

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาในครั้งนี ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีอย่างหลากหลายเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้มีความเหมาะสมโดยกำหนดกรอบองค์ประกอบของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาจากแนวคิดของ Nevo (1983) และศิริชัย กาญจนวาสี (2552)

ด้านสิ่งที่มีประเมนผู้วิจัยอาศัยกรอบแนวคิดทฤษฎีในการกำหนดองค์ประกอบ
ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

1.1 การเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) (วิณา ประชากุล และประสาท
เนื่องเฉลิม, 2554 ; ทิศนา แคมมณี, 2555 ; กมลฉัตร กล่อมอิม, 2559 ; Driver and Bell, 1986 ;
Krogh, 1994 ; Dewey, 2009)

1.2 การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based learning)
(สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550 ; ทิศนา แคมมณี, 2555 ; Katz and Forewark, 1994 ;
Guzdial, 1998 ; Sylvester, 2007)

1.3 การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) (สุพรรณณี ชาญประเสริฐ, 2557 ;
กมลฉัตร กล่อมอิม, 2562 ; Meyers and Jones, 1993 ; Meyer and Jones, 1993 ; Fink, 1999
; Fink, 2003 ; Tileston, 2007)

1.4 การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative learning) (ทิศนา แคมมณี, 2555
; Johnson and Johnson, 1994 ; Johnson, Johnson and Holubec, 1994 ; Slavin, 1995)

1.5 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)
(ทิศนา แคมมณี, 2555 ; กมลฉัตร กล่อมอิม, 2560 ; Savin-Baden, 2000 ; Arends, 2001)

1.6 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning)
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ; ทิศนา แคมมณี, 2555 ; Barman and
Michael, 1989 ; Odom and Kelly, 2001)

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของ สุพรรณณี ชาญประเสริฐ
(2557), ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2558), วศิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559), ฐิติวรดา พลเยี่ยม
(2561), Berry, Chalmers and Chandra (2012) และ Vasquez, Sneider and Comer (2013)

3. การจัดการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียนของ สถาบันส่งเสริมการ
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป.), สุพรรณณี ชาญประเสริฐ (2557), สิริรักษา กิจเกื้อกุล
(2558), วศิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559), สุทธิดา จำรัส (2560), ฐิติวรดา พลเยี่ยม (2561),
Robert (1992), O'Neill และคณะ (2012) และ Vasquez, Sneider and Comer (2013)

4. การวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษาของ สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557), วศิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559), สุทธิดา จำรัส (2560),
ฐิติวรดา พลเยี่ยม (2561) และ Reeve (2013)

5. การสนทนากลุ่มโดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Focus group)

การสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษา ส่วนประกอบที่สำคัญอื่น ๆ เช่น เป้าหมายการประเมิน ขั้นตอนการประเมิน เกณฑ์ประเมิน แหล่งผู้ประเมิน การสรุปรายงานผล และการสะท้อนผล เป็นต้น ซึ่งวิธีการที่ใช้ได้แก่ การสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา (Interview) และการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แนวคิดการพัฒนาารูปแบบการประเมิน ทฤษฎีการประเมิน แนวคิดเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินแนวคิด เกี่ยวกับรูปแบบการประเมิน แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินความต้องการ แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนา ตัวบ่งชี้ แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา แนวคิดเกี่ยวกับการทดลอง เพื่อตรวจสอบคุณภาพนวัตกรรมทางการศึกษา แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินปรับปรุงนวัตกรรมทาง การศึกษา แนวคิดเกี่ยวกับมาตรฐานของการประเมิน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การพัฒนาารูปแบบการประเมินทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ

ร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นจะได้รับ การตรวจสอบเบื้องต้นโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งใช้การสนทนากลุ่ม (Focus group) เพื่อตรวจสอบโครงสร้าง องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลัก ตัวบ่งชี้ย่อยและส่วนประกอบที่สำคัญของร่างรูปแบบการประเมินที่ พัฒนาขึ้น ส่วนการตรวจสอบคุณภาพหรือความเที่ยงตรงของรูปแบบผู้วิจัยจะดำเนินการโดยการ ทดลองใช้ในสถานการณ์จริงกับกลุ่มเป้าหมายด้วยเทคนิคกลุ่มรู้ชัด (Known group technique) คือ นำรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้จริงกับ กลุ่มเป้าหมายเพื่อนำคะแนนการประเมินมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มครูผู้สอนที่ได้รับรางวัล ครูดีเด่นสะเต็มศึกษากับครูผู้สอนที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษาและประเมินรูปแบบการ ประเมินโดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทดลองใช้รูปแบบการประเมินดังกล่าวเพื่อนำข้อมูลที่ได้มา ปรับปรุงนวัตกรรมโดยประยุกต์ใช้มาตรฐานการประเมินทางการศึกษาของคณะกรรมการร่วมพัฒนา มาตรฐานการประเมินทางการศึกษา (The Joint Committee on Standards for Educational Evaluation)

จากที่กล่าวมาสามารถแสดงกรอบแนวคิดในการพัฒนาารูปแบบการประเมินการจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ปราบกฏดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยแบ่งขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย เป็น 4 ระยะ

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ระยะที่ 2 สร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ระยะที่ 4 ประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

พหุบัณฑิต ชีวะ

ตาราง 3 วิธีดำเนินการวิจัยการพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ระยะในการวิจัย	การดำเนินการวิจัย	กลุ่มเป้าหมาย	การเก็บรวบรวมข้อมูล	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	สถิติที่ใช้หรือการวิเคราะห์ข้อมูล
ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพ ปัจจุบัน ปัญหาและ ความต้องการ ในการ ประเมินการ จัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	1) สังเคราะห์ แนวคิดทฤษฎีที่ เกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา 2) สัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญที่ เกี่ยวข้องกับการ จัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะ เต็มศึกษา	ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ ในการสัมภาษณ์ จำนวน 7 คน	1) สังเคราะห์ แนวคิดทฤษฎีที่ เกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะ เต็มศึกษาจาก เอกสารและ รายงานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง 2) สัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญ	1) แบบบันทึก ข้อมูลจาก เอกสารและ งานวิจัย 2) แบบสัมภาษณ์ แบบกึ่งโครงสร้าง จำนวน 1 ฉบับ	การวิเคราะห์ เนื้อหา (Content Analysis)
ระยะที่ 2 สร้างรูปแบบ การประเมิน การจัดการ เรียนรู้ตาม แนวทาง สะเต็มศึกษา	1) ยกร่างรูปแบบ การประเมินการ จัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะ เต็มศึกษา 2) ยกร่างคู่มือ การประเมินการ จัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	1) ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ ในการสนทนากลุ่ม จำนวน 7 คน 2) ผู้เชี่ยวชาญที่ ใช้ยกร่างคู่มือ จำนวน 5 คน	1) ยกร่างรูปแบบ การประเมินจาก ข้อมูลในระยะที่ 1 2) ตรวจสอบ ความเหมาะสม และความเป็นไป ได้ของรูปแบบการ ประเมินโดยใช้ การสนทนากลุ่ม (Focus Group) 3) ศึกษาแนวคิด หลักการในการ สร้างคู่มือ การประเมิน	1) แบบประเมิน ความเหมาะสม และความเป็นไป ได้ของร่าง รูปแบบการ ประเมิน 2) แบบประเมิน คู่มือการประเมิน	1) การวิเคราะห์ เนื้อหา (Content Analysis) 2) วิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย(Mean) และส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (Standard Deviation)

ตาราง 3 (ต่อ)

ระยะในการวิจัย	การดำเนินการวิจัย	กลุ่มเป้าหมาย	การเก็บรวบรวมข้อมูล	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	สถิติที่ใช้หรือการวิเคราะห์ข้อมูล
			4) ตรวจสอบความเหมาะสมของร่างคู่มือการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ		
ระยะที่ 3 ศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	1) การวางแผนการทดลองใช้รูปแบบการประเมิน 2) การเตรียมการทดลองใช้รูปแบบการประเมิน 3) ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการประเมิน 4) วิเคราะห์ข้อมูล 5) สรุปและรายงานผล	ครูผู้สอนสะเต็มศึกษา จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ครูผู้สอนสะเต็มศึกษาที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา จำนวน 15 คน 2) ครูผู้สอนสะเต็มศึกษาที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา จำนวน 15 คน	1) ประชุมเพื่อวางแผนดำเนินการ 2) เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย 3) วิเคราะห์คะแนนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 4) นำคะแนนการประเมินมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 5) สรุปผลการประเมินในรูปแบบสรุปและรายงานผลการประเมิน		

ตาราง 3 (ต่อ)

ระยะในการวิจัย	การดำเนินการวิจัย	กลุ่มเป้าหมาย	การเก็บรวบรวมข้อมูล	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	สถิติที่ใช้หรือการวิเคราะห์ข้อมูล
ระยะที่ 4 ประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมิน 2) สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือประเมิน 3) เก็บรวบรวมข้อมูล 4) วิเคราะห์ข้อมูล	1) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ 30 คน 2) ครูผู้สอนประเมินตนเอง 30 คน 3) เพื่อนครู 30 คน 4) นักเรียน 300 คน	1) ผู้วิจัยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล 2) อธิบายให้กลุ่มเป้าหมายเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการตอบแบบประเมิน 3) เก็บรวบรวมแบบประเมินเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป		

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยการสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปยกร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 7 ท่าน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากคุณสมบัติที่กำหนดไว้ดังนี้

1.1 นักวิชาการและอาจารย์ที่ทำการสอนในระดับอุดมศึกษา

1.1.1 เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.1.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการเป็นวิทยากรบรรยาย อบรมและนิเทศ
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.3 ยินดีให้สัมภาษณ์ด้วยความเต็มใจ

1.2 ครูผู้สอน

1.2.1 เป็นครูผู้สอนในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการสะเต็มศึกษา

1.2.2 เป็นครูผู้สอนที่ได้รับรางวัลการสอนสะเต็มศึกษาระดับประเทศ

1.2.3 มีประสบการณ์สอนสะเต็มศึกษาตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป

1.2.4 มีความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.2.5 ยินดีให้สัมภาษณ์ด้วยความเต็มใจ

จากคุณสมบัติที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ข้างต้นดังนั้นผู้เชี่ยวชาญจึงประกอบด้วย

1. อาจารย์ ดร.กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ ศึกษานิเทศก์สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย ยืนยง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์
ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิดา จำรัส อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ อาจารย์ โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา
5. อาจารย์ ดร.กศลิน มุสิกกุล ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
6. นายศิวะ ปินะสา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน
อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
7. นายนาคนิ สัจจะเขตต์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียน ขอนแก่นวิทยายน
อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2. การดำเนินการวิจัย

2.1 ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา การประเมินและการพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้จากเอกสาร ตำรา
บทความวิชาการ รายงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ดังนี้

2.1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสังเคราะห์เอกสารตำรา บทความ
รายงานวิจัย

2.1.2 ระบุขอบข่าย ประเภท และจำนวนเอกสารที่จะทำการสังเคราะห์
(เช่น เป็นเอกสารตีพิมพ์ ในช่วงปีใด เป็นเอกสารประเภทใดบ้างและมีจำนวนสักเท่าใด)
ปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 จำนวนเอกสารและงานวิจัยที่จะทำการสังเคราะห์

ประเภทเอกสาร	ช่วงปีที่พิมพ์	จำนวน	ร้อยละ
หนังสือที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา	2555-2562	8	16.33
หนังสือที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทางการศึกษา	2556-2562	9	18.37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา	2555-2563	10	20.41
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการประเมิน	2554-2562	12	24.49
บทความที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา	2555-2562	5	10.20
บทความที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทางการศึกษา	2555-2562	5	10.20
รวม		49	100.00

2.1.3 สร้างแบบฟอร์มบันทึกเนื้อหาสาระที่จะดึงออกมาจากเอกสารสิ่งพิมพ์
แต่ละรายการ พร้อมทั้งทดลองอ่านและบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มบันทึกดังกล่าว

2.1.4 ลงมืออ่านเอกสารสิ่งพิมพ์แต่ละรายการอย่างพินิจพิเคราะห์ แล้วจึงบันทึก
เนื้อหาสาระจากเอกสารสิ่งพิมพ์ดังกล่าวลงในแบบฟอร์มบันทึกให้ตรงตามรายชื่อหรือรายประเด็นที่
กำหนดไว้

2.1.5 นำข้อมูลที่บันทึกไว้มาสรุปแจกแจงประเภท แล้วสังเคราะห์เรียบเรียงตาม
ประเด็นหรือตามวัตถุประสงค์

2.2 สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
โดยสัมภาษณ์ใน 6 ประเด็นหลัก ได้แก่

2.2.1 สภาพปัจจุบันของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.2.2 ความคิดเห็นต่อการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.2.3 ปัญหาและอุปสรรคในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง

สะเต็มศึกษา

2.2.4 ความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา

2.2.5 องค์ประกอบที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา

2.2.6 แหล่งผู้ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.3 นำสารสนเทศที่ได้จากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการสัมภาษณ์
มาสังเคราะห์ทำกรอบแนวคิดในการร่างรูปแบบการประเมิน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง
จำนวน 1 ฉบับ

3.2 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ศึกษา ค้นคว้าเอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ
สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา

3.2.2 ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือแบบสัมภาษณ์และกำหนดกรอบเนื้อหาของ
การสัมภาษณ์

3.2.3 กำหนดประเด็นสัมภาษณ์โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา

3.2.4 สร้างแบบสัมภาษณ์

3.2.5 นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรง
โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการสัมภาษณ์
(Index of Item Objective Congruence) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและ
การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

2) อาจารย์ ดร.ณัฐา เพชรธนู นักวิชาการศึกษานานาชาติพิเศษ (ผู้อำนวยการศูนย์
PISA) เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

3) อาจารย์ ดร.ยศวินทร์ พาผล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน
อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและสถิติการศึกษา

4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา

5) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและ
พัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านการวิจัย วัดผลและ
ประเมินผล

3.2.6 ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ
ความมุ่งหมายในการสัมภาษณ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 - 1.00 และผลปรากฏว่าข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

3.2.7 ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะโดยการเพิ่มประเด็นคำถามย่อย ดังนี้
ข้อคำถามที่ 1 สภาพการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาใน
ปัจจุบันเป็นอย่างไร ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะว่า “ควรระบุประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้นเป็นด้าน ๆ เช่น
หลักสูตร การจัดการเรียนการสอน เครื่องมือประเมิน”

ข้อคำถามที่ 2 ปัญหาและอุปสรรคในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษาคืออะไร ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะว่า “ควรระบุประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้นเป็นด้าน ๆ
โดยนำประเด็นในข้อ 1 มาใช้ต่อยอดได้ หรือเพิ่มเติม เช่น บุคลากร งบประมาณ เป็นต้น”

ข้อคำถามที่ 3 ท่านมีความคิดเห็นต่อการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษาอย่างไร ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะว่า “ควรระบุประเด็นด้าน การประเมินภาคปฏิบัติ
การประเมินองค์ความรู้ เป็นต้น”

ข้อคำถามที่ 6 ท่านคิดว่าใครบ้างควรเป็นผู้ประเมิน (แหล่งผู้ประเมิน) การจัดการ
เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะว่า “นอกจากถามว่าใคร ควรระบุ
คุณสมบัติให้ชัดเจน คุณวุฒิ ประสบการณ์ หน้าที่ความรับผิดชอบ เช่น เคยมีประสบการณ์ ผ่านการ
อบรมสะเต็ม จบในสาขาวิทยาศาสตร์ คณิต หรือเทคโนโลยี เคยรับผิดชอบโครงการสะเต็ม”

3.2.8 พิมพ์แบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ หลักการ แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและการพัฒนารูปแบบ
การประเมินจากเอกสาร ตำรา บทความวิชาการ รายงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศโดยเริ่มจาก
การกำหนดวัตถุประสงค์ ขอบข่าย เนื้อหาสาระ ระบุขอบเขตของงานวิจัย จากนั้นบันทึกข้อมูลจัดเป็น
หมวดหมู่ตามประเด็นที่ต้องการสังเคราะห์แล้วสรุปเขียนพรรณนาเรียบเรียงข้อค้นพบทีละประเด็น

4.2 ผู้วิจัยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคามติดต่อขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลพร้อมนัดหมายวันเวลา
และในการสัมภาษณ์และผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์พร้อมขออนุญาตบันทึกเสียงด้วยตนเองแล้วทำการ
ถอดเทปการสัมภาษณ์ด้วยตนเองภายหลังจากการสัมภาษณ์ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความชัดเจนและ
ถูกต้องมากที่สุด

4.3 นำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมาสังเคราะห์ทำกรอบแนวคิดในการสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความวิชาการ รายงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศและจากการสัมภาษณ์โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

หาความเที่ยงตรงของแบบสัมภาษณ์จากการนำผลการตอบของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) โดยใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ระยะที่ 2 สร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างรูปแบบและคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา และศึกษาผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างรูปแบบการประเมินและผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินก่อนนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง

1. กลุ่มเป้าหมาย

1.1 ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างรูปแบบการประเมินโดยการสนทนากลุ่ม (Focus group) จำนวน 7 ท่าน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากคุณสมบัติที่กำหนดไว้ดังนี้

1.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

1) เป็นอาจารย์ที่ทำการสอนในระดับอุดมศึกษา

- 2) มีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป
- 3) มีประสบการณ์สอนตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป
- 4) มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่สอน
- 5) ยินดีให้สัมภาษณ์ด้วยความเต็มใจ

1.1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

- 1) เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
- 2) เป็นผู้มีประสบการณ์ในการเป็นวิทยากรบรรยาย อบรมและนิเทศการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

- 3) ยินดีให้สัมภาษณ์ด้วยความเต็มใจ

1.1.3 ครูผู้สอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

- 1) เป็นครูผู้สอนในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการสะเต็มศึกษา
- 2) เป็นครูผู้สอนที่ได้รับรางวัลการสอนสะเต็มศึกษาระดับประเทศ
- 3) มีประสบการณ์สอนสะเต็มศึกษาตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป
- 4) มีความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
- 5) ยินดีให้สัมภาษณ์ด้วยความเต็มใจ

1.2 ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการตรวจสอบความเหมาะสมของคู่มือการประเมินในการนำไปใช้ประเมินจริง จำนวน 5 ท่าน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากคุณสมบัติที่กำหนดไว้ดังนี้ ประกอบด้วย

1.2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

- 1) เป็นอาจารย์ที่ทำการสอนในระดับอุดมศึกษา
- 2) มีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป
- 3) มีประสบการณ์สอนตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป
- 4) มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่สอน
- 5) ยินดีให้ข้อมูลด้วยความเต็มใจ

1.2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

- 1) เป็นอาจารย์ที่ทำการสอนในระดับอุดมศึกษา
- 2) มีตำแหน่งทางวิชาการตั้งแต่ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป
- 3) มีประสบการณ์สอนตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป
- 4) มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่สอน
- 5) ยินดีให้ข้อมูลด้วยความเต็มใจ

2. การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1 ยกร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.2 ยกร่างคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ยกร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.1.1 ดำเนินการร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง

สะเต็มศึกษาจากการสังเคราะห์ข้อมูล สารสนเทศที่ได้จากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการสัมภาษณ์ในระยะที่ 1

2.1.2 นำร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group) ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิที่ใช้ในการสนทนากลุ่มมีจำนวน 7 ท่าน ดังนี้

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

4) ศน.อาทิตย์ กลั่นกลีกรณม์ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

5) ผอ.ประพันธ์ ชันโมลี ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

6) คุณครูจิราภรณ์ เตชะนอก ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

7) คุณครูเดือนเพ็ญ ธรรมพิทักษ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสะเต็มศึกษา

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการสนทนากลุ่ม มีดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

1. การจัดสนทนากลุ่ม

- 1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสนทนากลุ่มที่ชัดเจน
- 1.2 กำหนดคุณสมบัติกลุ่มเป้าหมาย คัดเลือกผู้เข้าร่วมกลุ่มสนทนา
- 1.3 กำหนดวัน เวลา สถานที่ และจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการสนทนากลุ่ม
- 1.4 ประสานงานนัดหมายผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม
- 1.5 ชักชวนความเข้าใจกับผู้ดำเนินการสนทนา (Moderator)

และผู้จัดบันทึก (Note taker)

- 1.6 ดำเนินการสนทนากลุ่ม
- 1.7 วิเคราะห์และสรุปผลการสนทนากลุ่ม

2. การดำเนินการสนทนากลุ่ม

- 2.1 แนะนำตนเองและทีมงาน ประกอบด้วยผู้ดำเนินการสนทนา ผู้จัดบันทึกและผู้บริการทั่วไป

2.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการสนทนากลุ่ม

2.3 เริ่มต้นด้วยคำถาม ประเด็นที่สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง

2.4 ดำเนินการสนทนาตามประเด็นที่ได้จัดเตรียมไว้ก่อนหน้า โดยสร้างบรรยากาศให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น กระตุ้นให้ผู้ร่วมสนทนาได้แสดงความคิดเห็นทุกคน หากมีข้อโต้แย้งต้องใช้ความสามารถในการลดข้อพิพาท และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้วยเหตุและผล กรณีที่บางประเด็นใช้เวลาในการสนทนานานเกินไปควรตัดบทและหาข้อสรุปร่วมในประเด็นนั้นๆ

2.5 สรุปผลการสนทนากลุ่ม เพื่อให้ผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่มได้ทำการตรวจสอบและเกิดฉันทามติ

ซึ่งรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการสนทนากลุ่ม ปรากฏดังนี้

การตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการประเมินด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จัดขึ้นเมื่อวันที่ 13 พฤศจิกายน 2562 เวลา 13.00 – 16.30 น. ณ ห้อง 5309 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิเข้าร่วม จำนวน 7 ท่าน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 2 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสะเต็มศึกษา

จำนวน 3 ท่านและผู้รับผิดชอบหรือครูที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 2 คน โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล เป็นผู้ดำเนินการสนทนากลุ่มและผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้จัดบันทึก รายละเอียดเป็นดังนี้

1. เริ่มการสนทนาโดยกล่าวต้อนรับ แสดงความขอบคุณที่ให้ความร่วมมือชี้แจงเหตุผลและวัตถุประสงค์ในการเชิญเข้าร่วมสนทนาในครั้งนี้ แนะนำตัวผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
2. แนะนำผู้ทรงคุณวุฒิที่เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม (แนะนำ ชื่อ-สกุล ตำแหน่ง หน้าที่รับผิดชอบและหน่วยงานที่สังกัด)
3. อธิบายให้ผู้เข้าร่วมสนทนาเข้าใจถึงการพูดคุยและการซักถามขอให้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ด้วยข้อมูลที่เป็นจริงเพราะความคิดเห็นจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ผู้วิจัยกำหนดประเด็นการสนทนากลุ่ม ดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมิน
 - 1.1 วัตถุประสงค์ของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่กำหนดขึ้นมีความเหมาะสมเพียงใด
2. การกำหนดสิ่งที่มุ่งประเมิน
 - 2.1 สิ่งที่มุ่งประเมิน (องค์ประกอบ) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัศึกษามีความเหมาะสมและความเป็นไปได้เพียงใด
 - 2.2 ตัวบ่งชี้หลัก ตัวบ่งชี้ย่อยของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัศึกษามีความเหมาะสมและความเป็นไปได้เพียงใด
 - 2.3 กำหนดน้ำหนักคะแนนความสำคัญขององค์ประกอบในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
 - 2.4 กำหนดน้ำหนักคะแนนความสำคัญของตัวบ่งชี้และแหล่งผู้ประเมินในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาอย่างไร
3. การกำหนดวิธีการประเมิน
 - 3.1 ระยะเวลา ขั้นตอนในการประเมินมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร
 - 3.2 การกำหนดวิธีการประเมินมีความเหมาะสมเพียงใดและเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร
 - 3.3 เครื่องมือประเมินมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร
 - 3.4 การสรุปและรายงานผลการประเมินมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร

4. การกำหนดผู้ประเมิน

การกำหนดผู้ประเมินมีความเหมาะสมเป็นไปได้หรือไม่อย่างไร

5. การกำหนดเกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษามีความเหมาะสมเพียงใดอย่างไร

5.1 เกณฑ์การให้คะแนนตัวบ่งชี้มีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร

5.2 เกณฑ์การตัดสินผลการประเมินมีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร

เมื่อดำเนินการสนทนากลุ่มในประเด็นที่กำหนดผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและผู้วิจัยได้กล่าวขอบคุณพร้อมทั้งปิดการสนทนากลุ่ม

2.1.3 ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในการสนทนากลุ่ม

2.1.4 ได้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.2 ร่างคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คู่มือการประเมินเป็นคู่มือสำหรับผู้ดำเนินการประเมิน ใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการประเมินที่กำหนดไว้ได้อย่างถูกต้อง การร่างคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาแนวคิด หลักการในการสร้างคู่มือการประเมินจากแหล่งต่าง ๆ จากนั้นวิเคราะห์สาระสำคัญในรูปแบบการประเมินที่พัฒนาขึ้น เพื่อกำหนดเป็นสาระสำคัญในคู่มือการประเมิน

2.2.2 ร่างคู่มือการประเมิน โดยประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1) ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

2) วัตถุประสงค์ของคู่มือการประเมิน

3) ผลที่คาดว่าจะได้รับ

4) นิยามศัพท์เฉพาะ

5) รูปแบบการประเมิน

6) วัตถุประสงค์ของการประเมิน

7) สิ่งที่มีประเมิน

8) วิธีการการประเมิน

9) เกณฑ์การการประเมิน

10) องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลัก ตัวบ่งชี้ย่อยและเกณฑ์การประเมิน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.2.3 นำร่างคู่มือการประเมินนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างเนื้อหาของร่างคู่มือการประเมินพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะ และเมื่อแก้ไขร่างคู่มือการประเมินตามข้อเสนอแนะเสร็จเรียบร้อยแล้ว เตรียมส่งให้ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม ความครอบคลุมและความชัดเจนของคู่มือการประเมินอีกครั้ง

2.2.4 ตรวจสอบความเหมาะสมและความชัดเจนของร่างคู่มือการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือก ผู้เชี่ยวชาญคือ เป็นผู้ที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกจบในสาขาวิชาที่เกี่ยวกับการวัดและ ประเมินผลการศึกษา หรือวิจัยทางการศึกษาและมีผลงานหรือประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับการ วัดและประเมินผลการศึกษา

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

3.1 แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างรูปแบบการประเมิน

3.2 แบบประเมินคู่มือการประเมิน

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

3.1 แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างรูปแบบการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

3.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมิน

3.1.2 สร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการประเมินและพิจารณา ความครบถ้วนของเนื้อหาและการใช้ภาษา

3.1.3 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ พิจารณาตรวจสอบ แก้ไขและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3.1.4 ดำเนินการปรับปรุงแบบประเมินร่างรูปแบบการประเมินตาม ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.1.5 จัดพิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์ ก่อนนำไปใช้ในการสนทนากลุ่ม

3.2 แบบประเมินคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

3.2.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็น แนวทางในการสร้างแบบประเมินคู่มือ

3.2.2 สร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการประเมินและพิจารณา ความครบถ้วนของเนื้อหาและการใช้ภาษา

3.2.3 ผู้วิจัยนำแบบประเมินคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาตรวจสอบแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะ

เพื่อปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นจากนั้นได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านได้พิจารณาประเมิน
คู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้แบบประเมินคู่มือการประเมินที่
ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามหลักทฤษฎีวัดและประเมินผล ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

- 1) รองศาสตราจารย์ ดร.บุญชม ศรีสะอาด อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัย
และประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช วราอัศวปติ ศรีสะอาด อาจารย์ประจำ
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวิจัย
และประเมินผลการศึกษา
- 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชชญา เหลืองอังกูร อาจารย์ประจำภาค
วิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านการวัด
และประเมินผลการศึกษา
- 4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส อาจารย์ประจำภาควิชา
การวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านการวัด
และประเมินผลการศึกษา
- 5) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ ฟูลพุทธา อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัย
และพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา

3.2.4 นำผลที่ได้จากการประเมินและข้อเสนอแนะมาดำเนินการปรับปรุงให้
มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3.2.5 จัดพิมพ์แบบประเมินคู่มือฉบับสมบูรณ์ให้มีความสมบูรณ์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยดังนี้

4.1 การยกร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4.2 การยกร่างคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ยกร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4.1.1 ดำเนินการร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง

สะเต็มศึกษาจากการสังเคราะห์ข้อมูล สารสนเทศที่ได้จากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากการ
สัมภาษณ์ในระยะที่ 1

4.1.2 นำร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus group) ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิที่ ใช้ในการสนทนากลุ่มมีจำนวน 7 ท่าน

4.1.3 ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิในการสนทนากลุ่ม

4.2 ยกร่างคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4.2.1 ศึกษาแนวคิด หลักการในการสร้างคู่มือการประเมินจากแหล่งต่าง ๆ จากนั้นสังเคราะห์สาระสำคัญในรูปแบบการประเมินที่พัฒนาขึ้นเพื่อกำหนดเป็นสาระสำคัญในคู่มือ การประเมิน

4.2.2 ร่างคู่มือการประเมินโดยประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1) ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 2) วัตถุประสงค์ของคู่มือการประเมิน 3) ผลที่คาดว่าจะ ได้รับ 4) นิยามศัพท์เฉพาะ 5) รูปแบบการประเมิน 6) วัตถุประสงค์ของการประเมิน 7) สิ่งที่มีมุ่ง ประเมิน 8) วิธีการการประเมิน 9) เกณฑ์การการประเมิน และ 10) องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลัก ตัวบ่งชี้ย่อยและเกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4.2.3 นำร่างคู่มือการประเมินนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างเนื้อหาของร่างคู่มือการประเมินพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะและเมื่อแก้ไขร่างคู่มือการประเมินตามข้อเสนอแนะเสร็จเรียบร้อยแล้ว เตรียมส่งให้ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม ความครอบคลุมและความชัดเจนของคู่มือการประเมินอีกครั้ง

4.2.4 ตรวจสอบความเหมาะสมและความชัดเจนของร่างคู่มือการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ในส่วนที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและ ส่วนที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใช้เกณฑ์ การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสม ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสม ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสม ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสม ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสม ในระดับน้อยที่สุด

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการประเมินและคู่มือการประเมินจากการตอบของผู้เชี่ยวชาญโดยใช้สูตรดังนี้

1) ค่าเฉลี่ย (Mean) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ
 n แทน จำนวนข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ

2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

(สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $\sum fx$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละตัว
 กับค่าความถี่ของข้อมูลนั้น

$\sum fx^2$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละตัว
 ยกกำลังสองกับค่าความถี่ของข้อมูลนั้น

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

f แทน ค่าความถี่ของข้อมูลแต่ละตัวหรือแต่ละชั้น

6.2 สถิติพื้นฐาน

หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) จากแบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างรูปแบบการประเมินและแบบประเมินคู่มือการประเมินโดยใช้สูตรดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

(สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $\sum fx$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละตัว
 กับค่าความถี่ของข้อมูลนั้น
 $\sum fx^2$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละตัว
 ยกกำลังสองกับค่าความถี่ของข้อมูลนั้น
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง
 f แทน ค่าความถี่ของข้อมูลแต่ละตัวหรือแต่ละชั้น

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ขั้นตอนการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา นี้ มุ่งศึกษาถึงคุณภาพของรูปแบบการประเมินในด้านความเที่ยงตรง
 (Validity) เมื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยเปรียบเทียบผลการประเมินคุณภาพระหว่างกลุ่มครูที่
 ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษากับกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยได้
 ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา ได้แก่ ครูผู้สอนสะเต็มศึกษา จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง
(Purposive sampling) จากโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
ซึ่งกลุ่มเป้าหมายได้รับการตัดสินแยกกลุ่มคุณภาพออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่น
สะเต็มศึกษากับกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา โดยจำแนกเป็นกลุ่มเป้าหมายที่เป็นกลุ่ม
ครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา จำนวน 15 คน และกลุ่มเป้าหมายที่เป็นกลุ่มครูที่ไม่ได้รับ
รางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา จำนวน 15 คน ซึ่งเกณฑ์รางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษาประเทศไทยที่ใช้
จำแนกกลุ่มเป้าหมายในครั้งนี้เป็นรางวัลที่จัดขึ้นเพื่อคัดเลือกและมอบรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา
ประเทศไทย (Thailand STEM Teacher Awards) สำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์
และเทคโนโลยี ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเป็นการยกย่องและเชิดชู
เกียรติครูผู้ปฏิบัติงานดีเด่นให้เป็นที่ประจักษ์แก่สาธารณชน เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้ครูได้
พัฒนาการเรียนการสอนและพัฒนาวิชาชีพครูอย่างต่อเนื่องและเพื่อเผยแพร่ผลงานด้านการพัฒนา
วิชาชีพครูที่เป็นแบบอย่างที่ดีให้กับเพื่อนครูทั่วประเทศได้ใช้เป็นแนวทางในการสร้างสรรค์งานด้านการ
เรียนการสอนที่มีประสิทธิผลต่อไป ซึ่งรางวัลนี้ดำเนินการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี (สสวท.)



ตาราง 5 ขอบเขตของกลุ่มเป้าหมายที่ทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

กลุ่มครูที่ได้รับรางวัล ครูดีเด่นสะเต็มศึกษา (จังหวัด)	จำนวน (คน)	กลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครู ดีเด่นสะเต็มศึกษา (จังหวัด)	จำนวน (คน)
1. ขอนแก่น	4	1. จังหวัดขอนแก่น	2
2. นครราชสีมา	2	2. นครราชสีมา	3
3. กาฬสินธุ์	1	3. มหาสารคาม	1
4. มหาสารคาม	2	4. ร้อยเอ็ด	3
5. อุดรธานี	1	5. อุดรธานี	2
6. อุบลราชธานี	1	6. หนองคาย	1
7. บุรีรัมย์	1	7. บึงกาฬ	3
8. ศรีสะเกษ	1		
9. นครพนม	1		
10. ยโสธร	1		
รวม	15	รวม	15

2. การดำเนินการวิจัย

2.1 การวางแผนการทดลองใช้รูปแบบการประเมิน

2.1.1 เลือกคุณครูให้เป็นกลุ่มเป้าหมายในการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

2.1.2 ติดต่อประสานขอความอนุเคราะห์คุณครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการทดลองโดยผู้วิจัยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนของกลุ่มเป้าหมายการทดลองโดยชี้แจงถึงความสำคัญและประโยชน์ของงานวิจัย รวมถึงชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการประเมิน

2.2 การเตรียมการทดลองใช้รูปแบบการประเมิน ผู้วิจัยได้เตรียมการสำหรับทดลองใช้รูปแบบการประเมิน ดังนี้

2.2.1 จัดเตรียมเอกสารคู่มือการประเมินและเครื่องมือประเมินต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในรูปแบบการประเมิน

2.2.2 เตรียมผู้ประเมิน ผู้วิจัยติดต่อและประสานงานกับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ครูผู้สอน เพื่อนครูและนักเรียน เพื่อชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินการประเมิน

2.3 ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดในคู่มือการประเมิน

2.4 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจากกลุ่มเป้าหมายและนำข้อมูลการประเมินมาหาความเที่ยงตรงของรูปแบบการประเมินโดยใช้วิธีการตรวจสอบด้วยการเทียบกับกลุ่มที่รู้ชัดหรือ Known Group Technique โดยใช้เกณฑ์ในการจำแนกคือ กลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษาและกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา

2.5 ผู้วิจัยรายงานผลการประเมินให้โรงเรียนทราบ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย

ฉบับที่ 1 แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาครูประเมินตนเอง

ฉบับที่ 2 แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นผู้ประเมิน

ฉบับที่ 3 แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาเพื่อนครูเป็นผู้ประเมิน

ฉบับที่ 4 แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัศึกษานักเรียนเป็นผู้ประเมิน

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

การสร้างแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาหนังสือ ตำรา เอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบการประเมิน

2. ร่างแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

3. สร้างและพัฒนาองค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลัก ตัวบ่งชี้ย่อยและเกณฑ์

การพิจารณา

4. นำร่างแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus group)

5. ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

6. จัดพิมพ์แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาฉบับสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองใช้จริง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ประชุมเพื่อศึกษาคู่มือการประเมินและวางแผนดำเนินการประเมินโดยศึกษารายละเอียดในคู่มือการประเมินให้มีความเข้าใจชัดเจนเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีดำเนินการประเมิน การวิเคราะห์ผลการประเมิน การรายงานและสรุปผลการประเมินและกำหนดระยะเวลาดำเนินการประเมิน

4.2 ผู้ประเมินดำเนินการตามแผนการประเมินที่กำหนดในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา เมื่อทำการประเมินเสร็จจึงนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปและรายงานผลต่อไป

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลคะแนนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษาตามค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบและค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมินแต่ละแหล่ง (แหล่งผู้ประเมิน ได้แก่ ครูผู้สอน เพื่อนครู หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และนักเรียน)

4.4 นำคะแนนรวมของผลการประเมินที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้และสรุปผลการประเมินในแบบสรุปและรายงานผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา

4.5 นำคะแนนการประเมินที่ได้จากทั้ง 4 แหล่งผู้ประเมิน (ครูผู้สอน เพื่อนครู หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และนักเรียน) มาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษากับกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) จากคะแนนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งใช้เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

0 – 59 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับปรับปรุง

60 – 69 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับพอใช้

70 – 79 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดี

80 – 100คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดีมาก

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity)

ของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) จากคะแนนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้สูตรดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ
n แทน จำนวนข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) (สมบัติ ท้ายเรือคำ,

2555)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $\sum fx$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละตัว
กับค่าความถี่ของข้อมูลนั้น

$\sum fx^2$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละตัว
ยกกำลังสองกับค่าความถี่ของข้อมูลนั้น

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

f แทน ค่าความถี่ของข้อมูลแต่ละตัวหรือแต่ละชั้น

6.2 สถิติพื้นฐาน

ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ใช้ในการวิเคราะห์คะแนนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้สูตรดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ
 n แทน จำนวนข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $\sum fx$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละตัว
 กับค่าความถี่ของข้อมูลนั้น
 $\sum fx^2$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละตัว
 ยกกำลังสองกับค่าความถี่ของข้อมูลนั้น
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง
 f แทน ค่าความถี่ของข้อมูลแต่ละตัวหรือแต่ละชั้น

ระยะที่ 4 ประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นการประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาหลังจากนำรูปแบบการประเมินไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง (Implementation) เพื่อพิจารณาว่ารูปแบบการประเมินมีประโยชน์ (Utility) มีความเป็นไปได้ (Feasibility) มีความเหมาะสม

(Propriety) และมีความถูกต้อง (Accuracy) ต่อการนำรูปแบบการประเมินไปใช้ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ครูผู้สอนประเมินตนเอง เพื่อนครู และนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระยะที่ 3 ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) รายละเอียดดังนี้

- | | |
|--------------------------------|--------------|
| 1. หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ | จำนวน 30 คน |
| 2. ครูผู้สอนประเมินตนเอง | จำนวน 30 คน |
| 3. เพื่อนครู | จำนวน 30 คน |
| 4. นักเรียน | จำนวน 300 คน |

2. การดำเนินการวิจัย

2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินของรูปแบบการประเมิน เพื่อตรวจสอบคุณภาพมาตรฐานของรูปแบบการประเมินว่า มีประโยชน์ เป็นไปได้ เหมาะสม และมีความถูกต้องต่อการนำไปใช้ประเมินการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูมากน้อยเพียงใด มีประเด็นที่ต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่

2.2 สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินรูปแบบการประเมิน โดยยึดเกณฑ์มาตรฐานของการประเมิน 4 ด้าน ซึ่งประยุกต์มาจากมาตรฐานการประเมินโครงการที่พัฒนาโดยคณะกรรมการร่วมพัฒนามาตรฐานการประเมินทางการศึกษา (The Joint Committee on Standards for Educational Evaluation) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554 อ้างอิงมาจาก Stufflebeam and Shinkfield, 2007)

2.3 ดำเนินการประเมินโดยผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองใช้รูปแบบการประเมินในระยะที่ 3 หลังจากทดลองใช้รูปแบบการประเมินเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ตัวอย่างที่ทดลองใช้รูปแบบการประเมิน ดำเนินการประเมินรูปแบบการประเมินโดยใช้แบบประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.4 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับตามมาตรฐานการประเมินทางการศึกษา 4 มาตรฐาน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2554 ; อ้างอิงมาจาก Stufflebeam and Shinkfield, 2007) ดังนี้

1. มาตรฐานด้านการใช้ประโยชน์ (Utility standards)
2. มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ (Feasibility standards)
3. มาตรฐานด้านความเหมาะสม (Propriety standards)
4. มาตรฐานด้านความถูกต้อง (Accuracy standards)

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างแบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวทาง
สะเต็มศึกษาดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมิน
2. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิดการประเมินรูปแบบการประเมินจากเอกสาร
และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบประเมินรูปแบบการประเมิน
3. สร้างแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และเสนอ
ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์
เฉพาะ (Index of Congruence) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงมี จำนวน 5 คน
ดังนี้

3.1 รองศาสตราจารย์ ดร.บุญชม ศรีสะอาด การศึกษาดุษฎีบัณฑิต
สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

3.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช วรอำศวปติ ศรีสะอาด ปรัชญาดุษฎี
บัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา

3.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชชานา เหลืองอังกูร อาจารย์ประจำภาค
วิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านการวัด
และประเมินผลการศึกษา

3.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส อาจารย์ประจำภาควิชาการ
วัดและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านการวัดและ
ประเมินผลการศึกษา

3.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์วี พูลพุทธา อาจารย์ประจำภาควิชา
วิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา

4. ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่
0.50 - 1.00 และผลปรากฏว่าข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทุกข้อ

5. จัดพิมพ์แบบประเมินฉบับสมบูรณ์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

- 4.1 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึงครูผู้สอนสะเต็มศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย
- 4.2 ผู้วิจัยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลติดต่อไปยังครูผู้สอนสะเต็มศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายและชี้แจงนัดหมายวันเวลาในการตอบแบบประเมิน
- 4.3 เตรียมแบบประเมินให้เพียงพอกับจำนวนกลุ่มเป้าหมายที่ได้วางแผนไว้
- 4.4 อธิบายให้กลุ่มเป้าหมายเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่จะได้รับจากการตอบแบบประเมิน
- 4.5 กลุ่มเป้าหมายทำการตอบแบบประเมิน
- 4.6 เก็บรวบรวมแบบประเมินเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนนการประเมินด้านการใช้ประโยชน์ (Utility standards) ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility standards) ด้านความเหมาะสม (Propriety standards) และด้านความถูกต้อง (Accuracy standards) ซึ่งใช้เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

หาความเที่ยงตรงของแบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้อัตโนมัติตามแนวทางสะเต็มศึกษาจากการนำผลการตอบของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) โดยใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.2 สถิติพื้นฐาน

หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของแบบประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้สูตรดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ
 n แทน จำนวนข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

(สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $\sum fx$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละตัวกับค่าความถี่ของข้อมูลนั้น

$\sum fx^2$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสองกับค่าความถี่ของข้อมูลนั้น

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

f แทน ค่าความถี่ของข้อมูลแต่ละตัวหรือแต่ละชั้น

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ได้ดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ระยะที่ 2 ผลการสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ระยะที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ระยะที่ 4 ผลการประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยระยะที่ 1 นี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจากเอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ รายงานการวิจัย ผลปรากฏดังนี้

ปัจจุบันศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติเป็นหน่วยงานในกำกับดูแลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดำเนินงานโดยคณะกรรมการอำนวยการโครงการฯ ซึ่งมีผู้อำนวยการ สสวท. เป็นประธาน มีคณะทำงาน 5 คณะซึ่งทำงานขับเคลื่อนโครงการฯ คณะทำงานทั้ง 5 คณะ ประกอบด้วย (1) คณะทำงานฝ่ายเผยแพร่ความเข้าใจและแนวคิดสะเต็มศึกษา (2) คณะทำงานฝ่ายสร้างเครือข่ายการดำเนินงานสะเต็มศึกษา (3) คณะทำงานฝ่ายพัฒนาศักยภาพครูให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการในรูปแบบสะเต็มศึกษา (4) คณะทำงานฝ่ายพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและ (5) คณะทำงานฝ่ายสนับสนุนและติดตามผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทำหน้าที่ในการพัฒนาระบบสนับสนุนการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา แก่ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคและโรงเรียนเครือข่าย การสนับสนุนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีจะจัดส่งให้ ประกอบด้วย สื่อในการสร้างความตระหนักและให้ความรู้เรื่องสะเต็ม ศึกษาและนิทรรศการในพื้นที่ สื่อในการสร้างความตระหนักและให้ความรู้เรื่องสะเต็มศึกษาและ นิทรรศการในพื้นที่ หลักสูตรพัฒนาผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษาในจังหวัด การพัฒนา วิทยากรและเครือข่ายพี่เลี้ยงเพื่อสนับสนุนในพื้นที่และระบบติดตามและประเมินผล ซึ่งแต่ละโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ติดตามและประเมินผลการดำเนินการโดย 1) การพัฒนา Protocol 2) ครุผ่านการทดสอบสะเต็มศึกษาตามเกณฑ์ ที่กำหนด 3) ศึกษาวิเคราะห์ ออกนิตตติดตามผลครูและประเมินโครงการ เก็บข้อมูล สัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู นักเรียนและวิเคราะห์ความสำเร็จของโครงการ 4) ผู้บริหารใช้แบบประเมิน STEM HEALTH CHECK ประเมินโรงเรียนตนเองเพื่อวิเคราะห์ผลการพัฒนา

จะเห็นได้ว่า ยังไม่มีการติดตามประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูที่ชัดเจน ซึ่งส่งผลก่อให้เกิดปัญหาและอุปสรรคในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบัน เพราะไม่มีรูปแบบหรือแนวทางในการประเมิน ดังนั้นควรมีรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อบ่งบอกคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนของครู สามารถชี้จุดเด่นจุดที่ควรพัฒนาซึ่งจะเป็นข้อมูลย้อนกลับสำหรับครูในการพัฒนาปรับปรุงตนเองให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นและทำให้ได้สารสนเทศสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปกำหนดแนวทางในการพัฒนาการจัดการศึกษา

2. ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 7 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 5 คน คุณครูดีเด่นสะเต็มศึกษาประเทศไทย จำนวน 2 คน ผลปรากฏดังนี้

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ได้จากการสัมภาษณ์มีดังนี้

1. สภาพการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบัน

ปัจจุบันการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังไม่มีการติดตามประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูที่เข้าร่วมโครงการจากหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง แต่จะมีระบบติดตามและประเมินผลของศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติที่เป็นหน่วยงานในกำกับดูแลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีคณะทำงานฝ่ายสนับสนุนและติดตามผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ติดตามและประเมินผลโดย 1) การพัฒนา Protocol 2) ครูผ่านการทดสอบสะเต็มศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ศึกษานิเทศก์ ออกนิเทศติดตามผลครูและประเมินโครงการเก็บข้อมูล สัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู นักเรียนและวิเคราะห์ความสำเร็จของโครงการ 4) ผู้บริหารใช้แบบประเมิน STEM HEALTH CHECK ประเมินโรงเรียนตนเองเพื่อวิเคราะห์ผลการพัฒนา จากการติดตามและประเมิน 4 ข้อข้างต้นเป็นการประเมินโดยภาพรวม ซึ่งยังไม่มีรูปแบบหรือแนวทางที่ชัดเจนในมิติของการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครู ดังปรากฏตามคำสัมภาษณ์ของตัวอย่างที่กล่าวว่า

“...ปัจจุบันการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังไม่มีการประเมินการเรียนการสอน...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 1, วันที่ 25 เมษายน 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การประเมินการจัดการเรียนรู้สะเต็มยังไม่มีการประเมินการสอนที่ชัดเจน ส่วนมากจะเป็นการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 2, วันที่ 4 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ยังไม่มีการประเมินการเรียนการสอนที่เป็นรูปแบบชัดเจน
บางโรงเรียนอาจมีการประเมินภายในโดยครูวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระหรือผู้บริหาร...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 3, วันที่ 8 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ปัจจุบันยังไม่มีการประเมินการสอนที่เป็นระบบ...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 4, วันที่ 16 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...มีการติดตามและประเมินผลจากศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติที่เป็น
หน่วยงานในกำกับดูแลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 5, วันที่ 21 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...มีการติดตามจากศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติที่เป็นหน่วยงานในกำกับ
ดูแลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดย 1) Protocol 2) ทดสอบครู
ส่งเสริมศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ศึกษาวิเคราะห์ ออกนิตตติดตามผลครูและประเมินโครงการเก็บ
ข้อมูล สัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู นักเรียนและวิเคราะห์ความสำเร็จของโครงการ”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 6, วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...มีการประเมินจากศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ แต่จะประเมินในลักษณะ
นิเทศติดตามผลครูและประเมินโครงการ สัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู นักเรียน มีแบบประเมิน STEM
HEALTH CHECK ให้ผู้บริหารใช้ประเมินโรงเรียนตนเอง...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 7, วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

2. ปัญหาและอุปสรรคในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางส่งเสริมศึกษา

คืออะไร

ปัญหาและอุปสรรคในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางส่งเสริมศึกษา
คือ ปัจจุบันยังไม่มีรูปแบบ หรือขั้นตอนในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางส่งเสริมศึกษาของ
ครูที่ชัดเจน โรงเรียนบางแห่งอาจได้รับการประเมินโดยการนิเทศภายในจากครูหัวหน้าวิชาการ
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้หรือผู้บริหาร บางโรงเรียนอาจได้รับการประเมินภายนอกจาก
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางส่งเสริมศึกษา
และบางโรงเรียนอาจไม่ได้รับการประเมินตั้งแต่มีการจัดการเรียนการสอนส่งเสริมศึกษา ซึ่งจากการ
สัมภาษณ์การประเมินส่วนมากจะเป็นการประเมินผลการดำเนินการตามโครงการ ส่วนการนิเทศ

ภายในและภายนอกที่กล่าวข้างต้นมักจะเป็นการสัมภาษณ์ สอบถามภาพรวมไม่ได้พิจารณา รายละเอียดอย่างลึกซึ้งเนื่องจากยังไม่มีรูปแบบการประเมินที่ชัดเจน ดังปรากฏตามคำสัมภาษณ์ของ ตัวอย่างที่กล่าวว่า

“...ครุขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน
สะเต็มศึกษาและการประเมินผลการเรียนการสอนอย่างถูกต้อง...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 1, วันที่ 25 เมษายน 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ไม่มีแบบประเมินที่แน่ชัด...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 2, วันที่ 4 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ยังไม่มีแบบประเมินการเรียนการสอนสะเต็ม...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 3, วันที่ 8 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การประเมินการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจากภายนอกไม่มี
ส่วนมากจะเป็นในรูปแบบที่ทางโรงเรียนรายงานไป อยากจะให้รูปแบบการประเมินที่ชัดเจน...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 4, วันที่ 16 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียน เราก็มีการประเมิน
ความพึงพอใจของผู้เรียน ส่วนครูจะมีการนิเทศภายใน ไม่มีการประเมินที่เป็นรูปแบบชัดเจน...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 5, วันที่ 21 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ยังไม่มีแนวทางในการประเมิน...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 6, วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติที่เป็นหน่วยงานในกำกับดูแลของสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาจมีการตรวจเยี่ยมนิเทศทั่วไปในรูปแบบรายงาน
โครงการแต่ก็ยังไม่มีการประเมินการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 7, วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

3. ท่านมีความคิดเห็นต่อการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างไร

การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน การดำเนินงานในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้สารสนเทศที่นำไปใช้ในการตัดสินใจว่าการเรียนการสอนประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ สิ่งที่เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกิดจากการพัฒนาหรือการออกแบบการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้หรือไม่ การประเมินการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องเพื่อช่วยให้ครูสามารถปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอน ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและผู้บริหารจะได้อรรถประโยชน์และสนับสนุนช่วยเหลืออย่างไรได้บ้าง ดังปรากฏตามคำสัมภาษณ์ของตัวอย่างที่กล่าวไว้ว่า

“...การประเมินการเรียนการสอนเป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน การดำเนินงานในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้ออกแบบการเรียนการสอนได้สารสนเทศที่สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจว่าการเรียนการสอนประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 1, วันที่ 25 เมษายน 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ช่วยครูในการพัฒนาคุณภาพของการเรียนการสอน ทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งในด้านความรู้และการปฏิบัติ...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 2, วันที่ 4 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ช่วยให้ผู้บริหารได้สารสนเทศในการวางแผนและพัฒนาการเรียนการสอน...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 3, วันที่ 8 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การประเมินช่วยให้ครูสามารถปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอน ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน ส่วนด้านผู้บริหารได้ทราบผลการดำเนินงานว่าอยู่ในสภาพใดเป็นที่น่าพอใจหรือไม่...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 4, วันที่ 16 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...เมื่อมีการจัดการเรียนรู้ ควรต้องมีการประเมินติดตามผลเพื่อพัฒนาคุณภาพการสอนของครู การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอาจจะประเมินเพื่อตรวจสอบว่า ครูได้จัดการเรียนการสอนบรรลุความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาหรือไม่...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 5, วันที่ 21 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการจัดการเรียนการสอนของครู ผลการประเมินสามารถนำมาพัฒนาการเรียนการสอนของครูให้ดีขึ้น อย่างน้อยควรประเมินปีการศึกษาละ 1 ครั้ง...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 6, วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอาจช่วยในการบริหารทางด้านวิชาการ ผู้บริหารจะรู้ว่าควรจะต้องตัดสินใจและสนับสนุนช่วยเหลืออย่างไรได้บ้าง...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 7, วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

4. ท่านมีความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างไร

ความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาได้แสดงความคิดเห็นว่ามีความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีความชัดเจน มีขั้นตอนในการประเมินที่เป็นระบบ สะดวกต่อผู้ประเมิน เช่น มีวัตถุประสงค์การประเมิน สิ่งที่จะประเมิน วิธีการประเมิน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินและเกณฑ์การประเมิน เป็นต้น รูปแบบการประเมินมีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประเมินในสถานการณ์จริง มีความยืดหยุ่นไม่เฉพาะเจาะจง สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูได้จริง ดังปรากฏตามคำสัมภาษณ์ของตัวอย่างที่กล่าวไว้

“...ครูผู้สอนและโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษามีความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีขั้นตอนการประเมินที่ชัดเจนเข้าใจง่ายและนำไปใช้ได้สะดวก...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 1, วันที่ 25 เมษายน 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ควรมีการกำหนดจุดประสงค์การประเมิน วิธีการประเมิน และเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจนเพื่อจะได้ผลการประเมินที่เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 2, วันที่ 4 พฤษภาคม 2562 : สัมภาษณ์)

“...มีความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทงสะเต็มศึกษาที่ชัดเจนเนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีกรประเมินการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ส่วนรูปแบบการประเมินควรระบุความมุ่งหมายของการประเมิน จะประเมินอะไร มีวิธีการอย่างไร เครื่องมือที่ใช้ และเกณฑ์แปลผล”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 3, วันที่ 8 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...มีความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทงสะเต็มศึกษา ควรมีความเหมาะสมและเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประเมินจริง มีความยืดหยุ่น...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 4, วันที่ 16 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทงสะเต็มศึกษาที่ใช้การประเมินที่หลากหลายรูปแบบประเมินครูผู้สอนและนักเรียน...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 5, วันที่ 21 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทงสะเต็มศึกษาที่มีรูปแบบขั้นตอนการประเมินที่ชัดเจน อาจยึดองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การประเมินตาม สสวท. อยากให้ได้ผลการประเมินตามสภาพจริงเพื่อจะได้พัฒนาการเรียนการสอนของครู...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 6, วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...อยากให้มรูปแบบการประเมินที่ชัดเจน มีวัตถุประสงค์การประเมิน วิธีการประเมิน มีองค์ประกอบและตัวชี้วัดการประเมิน ขั้นตอนไม่ซับซ้อนใช้ได้ใสถานการณ์จริง รูปแบบควรมีความยืดหยุ่น...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 7, วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

5. ท่านคิดว่าการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรประเมินอะไรบ้าง (ควรประเมินองค์ประกอบหรือตัวบ่งชี้อะไรบ้าง)

องค์ประกอบหรือตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ดังนี้

5.1 ด้านปัจจัยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ (Input)

5.1.1 ด้านบุคลากรทางการศึกษา

5.1.2 ด้านงบประมาณ

5.1.3 ด้านวัสดุอุปกรณ์

5.2 ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ (Process)

5.2.1 ด้านบทบาทครู

5.2.2 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้

5.2.3 ด้านการกำหนดหลักสูตร

5.2.4 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้

5.2.5 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้

5.2.6 ด้านการวัดและประเมินผล

5.3 ด้านผลผลิต (Output)

5.3.1 ด้านความรู้

5.3.2 ด้านคุณลักษณะ

5.3.3 ด้านทักษะ

ดังปรากฏตามคำสัมภาษณ์ของตัวอย่างที่กล่าวไว้ว่า

“...ควรประเมินด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ การเตรียมพร้อมของครู วิธีการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ให้สอดคล้องกับความมุ่งหมายการเรียนการสอน สะเต็มศึกษา...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 1, วันที่ 25 เมษายน 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การประเมินการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู ควรประเมินด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ ด้านผลลัพธ์ เพื่อจะได้ครอบคลุมสิ่งที่จะประเมิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบริหารจัดการ...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 2, วันที่ 4 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ควรประเมินคุณภาพของผู้สอน ประเมินการจัดการเรียนการสอน ประเมินการวัดการประเมินผลของผู้สอน...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 3, วันที่ 8 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ควรประเมินด้านผู้เรียน ด้านการจัดการเรียนรู้ของครู การบริหารจัดการเรียนการสอน ประเมินทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียน ประเมินการวัดและการประเมินผลของผู้เรียนด้วย...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 4, วันที่ 16 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ ครูผู้สอนใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ได้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนสะเต็มหรือไม่ การจัดการศึกษาสะเต็มในโรงเรียนเป็นอย่างไร...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 5, วันที่ 21 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ควรประเมินความพร้อมของบุคลากร อาจจะต้องประเมินด้วยว่ามีเพียงพอหรือได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือไม่...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 6, วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา น่าจะประเมินด้านผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน เช่น ความรู้ คุณลักษณะ ทักษะ เพื่อจะรู้ด้วยว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ และควรประเมินให้รอบด้าน...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 7, วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

6. ท่านคิดว่าใครบ้างควรเป็นผู้ประเมิน (แหล่งผู้ประเมิน) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผู้ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู ควรเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และมีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนสะเต็มศึกษา ดังนั้นผู้ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูจึงประกอบด้วย 1) ผู้อำนวยการโรงเรียน 2) รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ 3) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และ 4) ศึกษานิเทศก์ ดังปรากฏตามคำสัมภาษณ์ของตัวอย่างที่กล่าวไว้

“...ผู้ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู
ควรมาจากทั้งภายนอกและภายในโรงเรียน เช่น หัวหน้ากลุ่มสาระ ผู้อำนวยการโรงเรียน...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 1, วันที่ 25 เมษายน 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ผู้ประเมินควรมีความรู้เรื่องสะเต็มศึกษา เกี่ยวข้องกับครูผู้สอน เช่น
ผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และศึกษานิเทศก์
อาจจะให้ครูผู้สอนประเมินตนเองด้วยก็ได้...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 2, วันที่ 4 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ผู้ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูควรให้
บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเป็นผู้ประเมินการเรียนการสอนในส่วนโรงเรียนก็จะเป็นผู้บริหาร ครู
ผู้ปกครอง หรือผู้เรียน...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 3, วันที่ 8 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ผู้ประเมินการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ผู้ประเมินควรเป็นผู้ที่
เกี่ยวข้องกับครูผู้สอนและโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา อาจเป็น
ประกอบด้วย ผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 4, วันที่ 16 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...ผู้ประเมินภายใน เช่น ครูอาจประเมินตนเอง ผอ. ฝ่ายวิชาการ
ผู้ประเมินภายนอก เช่น ศึกษานิเทศก์ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่จัดการเรียนการสอนสะเต็ม
ศึกษา...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 5, วันที่ 21 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...คนที่อยู่ภายในโรงเรียน เช่น ผู้บริหาร ครู นักเรียน หรือผู้มีส่วน
เกี่ยวข้อง...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 6, วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

“...อาจเป็นบุคลากรในโรงเรียน บุคลากรของ สพฐ. ที่รับผิดชอบ บุคลากร
ของเขตพื้นที่การศึกษา ต้องเป็นที่เขาเข้าใจเรื่องเกี่ยวกับหลักสูตรการสอนสะเต็มศึกษา...”

(ผู้ให้สัมภาษณ์คนที่ 7, วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 : การสัมภาษณ์)

จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สรุปผลได้ดังนี้

1. ปัจจุบันการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังไม่มีการ ติดตามประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูที่เข้าร่วมโครงการจากหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง แต่จะมีระบบติดตามและประเมินผลของศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติที่เป็นหน่วยงานในกำกับดูแลของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีคณะทำงานฝ่ายสนับสนุนและติดตามผลการ จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ติดตามและประเมินผลโดย 1) การพัฒนา Protocol 2) ครูผ่านการทดสอบสะเต็มศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ศึกษานิเทศก์ ออกนิเทศติดตามผลครูและ ประเมินโครงการเก็บข้อมูล สัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู นักเรียนและวิเคราะห์ความสำเร็จของโครงการ 4) ผู้บริหารใช้แบบประเมิน STEM HEALTH CHECK ประเมินโรงเรียนตนเองเพื่อวิเคราะห์ผลการ พัฒนา จากการติดตามและประเมิน 4 ข้อข้างต้นเป็นการประเมินโดยภาพรวม ซึ่งยังไม่มีรูปแบบหรือ แนวทางที่ชัดเจนในมิติของการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครู

2. ปัญหาและอุปสรรคในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ปัจจุบันยังไม่มีรูปแบบหรือขั้นตอนในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โรงเรียนบางแห่งอาจได้รับการประเมินโดยการนิเทศภายในจากครูหัวหน้าวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้หรือผู้บริหาร บางโรงเรียนอาจได้รับการประเมินภายนอกจากสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและบางโรงเรียน อาจจะไม่ได้รับการประเมินตั้งแต่มีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ซึ่งจากการสัมภาษณ์ การประเมินส่วนมากจะเป็นการประเมินผลการดำเนินการตามโครงการ ส่วนการนิเทศภายในและ ภายนอกที่กล่าวข้างต้นมักจะเป็นการสัมภาษณ์ สอบถามภาพรวมไม่ได้พิจารณารายละเอียดอย่าง ลึกซึ้งเนื่องจากยังไม่มีรูปแบบการประเมินที่ชัดเจน

3. ความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาได้แสดงความ คิดเห็นว่ามีความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีความ ชัดเจน มีขั้นตอนในการประเมินที่เป็นระบบ สอดคล้องกับผู้ประเมิน เช่น มีวัตถุประสงค์การประเมิน สิ่งที่จะประเมิน วิธีการประเมิน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินและเกณฑ์การประเมิน เป็นต้น รูปแบบ การประเมินมีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำเอาไปใช้ประเมินในสถานการณ์จริง มีความยืดหยุ่นไม่เฉพาะเจาะจง สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูได้จริง

4. การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นขั้นตอนสุดท้ายใน กระบวนการออกแบบการเรียนการสอน การดำเนินงานในขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้ออกแบบการจัดการ เรียนรู้ได้สารสนเทศที่นำไปใช้ในการตัดสินใจว่าการเรียนการสอนประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่

กำหนดไว้หรือไม่ สิ่งที่เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกิดจากการพัฒนาหรือการออกแบบการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้หรือไม่ การประเมินการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องเพื่อช่วยให้ครูสามารถปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอน ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และตอบสนองความต้องการของผู้เรียนและผู้บริหารจะได้อันรู้ว่าควรจะต้องตัดสินใจและสนับสนุนช่วยเหลืออย่างไรได้บ้าง

5. องค์ประกอบหรือตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ดังนี้

5.1 ด้านปัจจัยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ (Input)

5.1.1 ด้านบุคลากรทางการศึกษา

5.1.2 ด้านงบประมาณ

5.1.3 ด้านวัสดุอุปกรณ์

5.2 ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ (Process)

5.2.1 ด้านบทบาทครู

5.2.2 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้

5.2.3 ด้านการกำหนดหลักสูตร

5.2.4 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้

5.2.5 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้

5.2.6 ด้านการวัดและประเมินผล

5.3 ด้านผลผลิต (Output)

5.3.1 ด้านความรู้

5.3.2 ด้านคุณลักษณะ

5.3.3 ด้านทักษะ

6. ผู้ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู ควรเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาและมีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนสะเต็มศึกษา ดังนั้นผู้ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูจึงประกอบด้วย 1) ผู้อำนวยการโรงเรียน 2) รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ 3) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และ 4) ศึกษานิเทศก์

ตาราง 6 แนวคิดพื้นฐานของร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาระดับมัธยมศึกษา

องค์ประกอบ	สาระสำคัญของการดำเนินงาน
1. วัตถุประสงค์ของการประเมิน	เพื่อเป็นสารสนเทศในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้
2. สิ่งที่มีมุ่งประเมิน	<p>องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา</p> <p>2.1 ด้านปัจจัยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ (Input)</p> <p>2.1.1 ด้านบุคลากรทางการศึกษา</p> <p>2.1.2 ด้านงบประมาณ</p> <p>2.1.3 ด้านวัสดุอุปกรณ์</p> <p>2.1.4 ด้านการจัดการศึกษา</p> <p>2.2 ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ (Process)</p> <p>2.2.1 ด้านบทบาทครู</p> <p>2.2.2 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้</p> <p>2.2.3 ด้านการกำหนดหลักสูตร</p> <p>2.2.4 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้</p> <p>2.2.5 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้</p> <p>2.2.6 ด้านการวัดและประเมินผล</p> <p>2.3 ด้านผลผลิต (Output)</p> <p>2.3.1 ด้านความรู้</p> <p>2.3.2 ด้านคุณลักษณะ</p> <p>2.3.3 ด้านทักษะ</p>
3. วิธีการประเมิน	<p>1. ขั้นตอนในการประเมิน</p> <p>1.1 ขั้นเตรียมการประเมิน : แต่งตั้งคณะผู้ประเมินและวางแผนการประเมิน</p> <p>1.2 ขั้นดำเนินการประเมิน : ดำเนินการตามแผนการประเมิน</p>

ตาราง 6 (ต่อ)

องค์ประกอบ	สาระสำคัญของการดำเนินงาน
	1.3 ชั้นสรุปและรายงานผล : วิเคราะห์ผลการประเมิน สรุปผล และรายงานผล 2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน : แบบประเมิน แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต 3. ช่วงเวลาที่ประเมิน : ช่วงเปิดภาคเรียน ปีการศึกษาละ 1 ครั้ง
4. ผู้ทำการประเมิน	1. ผู้อำนวยการโรงเรียน 2. รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ 3. หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ 4. ศึกษานิเทศก์
5. เกณฑ์การประเมิน	เกณฑ์สมบูรณ์
6. ผลสะท้อนกลับ	1. โรงเรียนมัธยมศึกษาที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา 2. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 3. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 4. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากตาราง 6 พบว่า แนวคิดพื้นฐานในการร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษาระดับมัธยมศึกษาประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก คือ 1) วัตถุประสงค์ของ
การประเมิน 2) สิ่งที่มีประเมิน 3) วิธีการประเมิน 4) ผู้ทำการประเมิน 5) เกณฑ์การประเมิน และ
6) ผลสะท้อนกลับ

ระยะที่ 2 ผลการสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในขณะนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการสร้างรูปแบบการประเมินและคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ผลการสังเคราะห์ร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
2. ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
3. ผลการสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
4. ผลการสร้างคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
5. ผลการประเมินคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

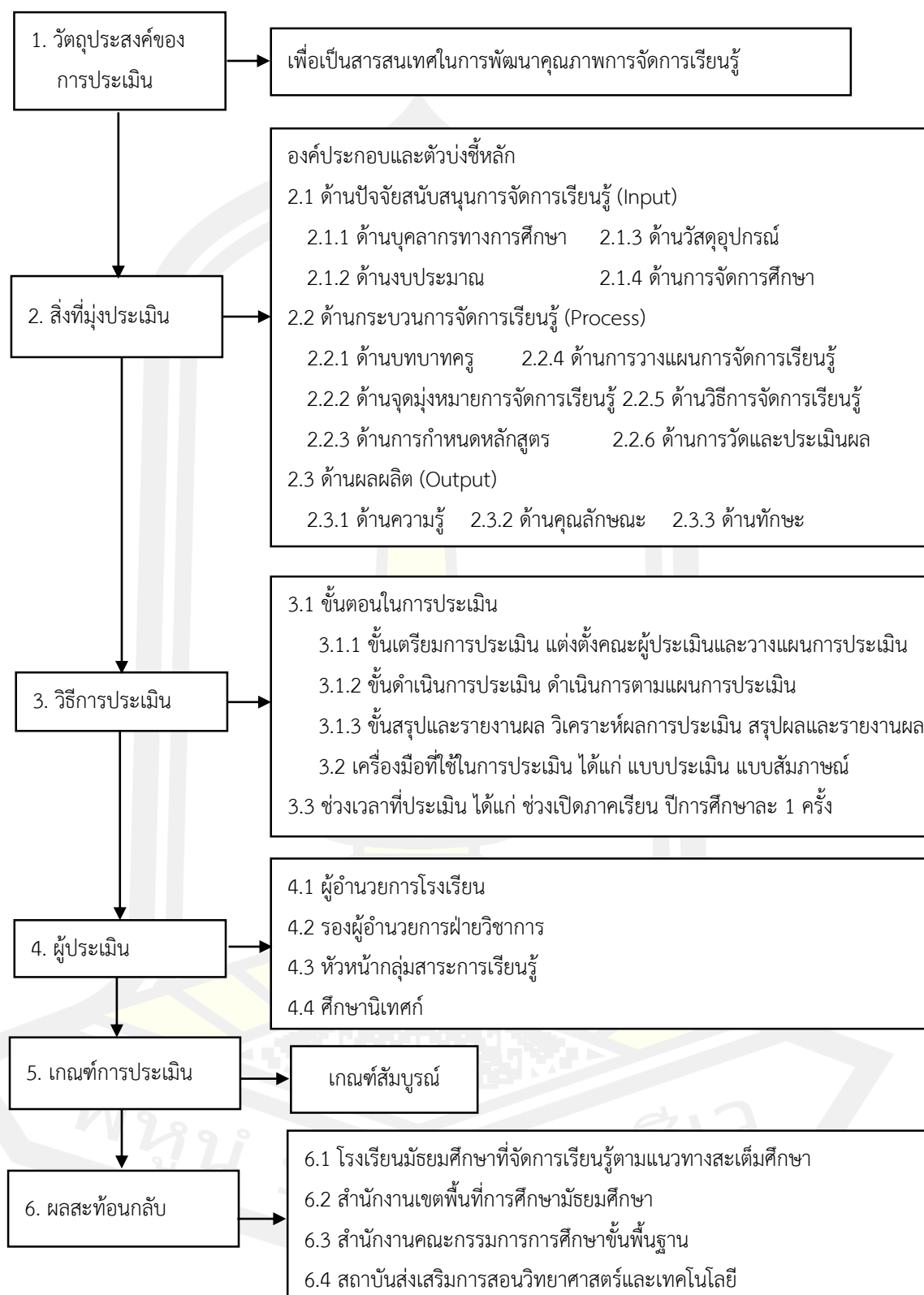
1. ผลการสังเคราะห์ร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาเป็นรูปแบบการประเมินฯ เบื้องต้นที่สังเคราะห์ขึ้นจากแหล่งข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยทำการศึกษาจาก 2 แหล่งข้อมูล ดังนี้

1. การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในฐานข้อมูลต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง 2 วิธี ผู้วิจัยได้สังเคราะห์เป็นร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาเบื้องต้น ซึ่งมีลักษณะปรากฏดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

จากภาพประกอบ 2 ร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ วัตถุประสงค์ของการประเมิน สิ่งที่มีมุ่งประเมิน วิธีการประเมิน ผู้ประเมิน เกณฑ์การประเมินและผลสะท้อนกลับ ซึ่งมีรายละเอียดอธิบายในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 วัตถุประสงค์ของการประเมิน

การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มีวัตถุประสงค์ของการประเมิน คือ เพื่อเป็นสารสนเทศในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

องค์ประกอบที่ 2 สิ่งที่มีมุ่งประเมิน

สิ่งที่มีมุ่งประเมิน ประกอบด้วย องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลัก และตัวบ่งชี้ย่อยในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา จำนวน 3 องค์ประกอบ 13 ตัวบ่งชี้หลัก และ 36 ตัวบ่งชี้ย่อย ปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาจากการสังเคราะห์เอกสารและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
1. ด้านปัจจัยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ (Input)	1.1 ด้านบุคลากรทางการศึกษา	1.1.1 ผู้บริหารโรงเรียน 1.1.2 ครู 1.1.3 ศึกษานิเทศก์
	1.2 ด้านงบประมาณ	การบริหารงบประมาณ
	1.3 ด้านวัสดุอุปกรณ์	1.3.1 อุปกรณ์การทดลอง 1.3.2 วัสดุสิ้นเปลือง 1.3.3 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ 1.3.4 สื่อประกอบการเรียนการสอน
	1.4 ด้านการจัดการศึกษา	การบริหารวิชาการ
	รวม	4 ตัวบ่งชี้

ตาราง 7 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ (Process)	2.1 ด้านบทบาทครู	2.1.1 เป็นคนดี มีความสามารถ 2.1.2 สร้างสรรค์ห้องเรียน 2.1.3 เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ 2.1.4 พัฒนากิจกรรมตามแนวทาง สะเต็มศึกษา 2.1.5 พัฒนาโครงการงานสะเต็มศึกษา
	2.2 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้	2.2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็น คุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และ คณิตศาสตร์ 2.2.2 ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้เพื่อ ตอบสนองความต้องการหรือ แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวัน
	2.3 ด้านการกำหนด หลักสูตร	2.3.1 ด้านบริบทเนื้อหา 2.3.2 การบริหารจัดการหลักสูตร สถานศึกษา 2.3.3 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 2.3.4 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ 2.3.5 แผนการจัดการเรียนรู้
	2.4 ด้านการวางแผนการ จัดการเรียนรู้	2.4.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 2.4.2 การวางแผนกิจกรรม
	2.5 ด้านวิธีการจัดการ เรียนรู้	2.5.1 มุ่งเน้นการบูรณาการ 2.5.2 มุ่งเน้นทักษะศตวรรษที่ 21 2.5.3 สร้างความเชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ

ตาราง 7 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
		2.5.4 ทำทหายความคิดผู้เรียน 2.5.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดง ความคิดเห็นและความเข้าใจ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา
	2.6 ด้านการวัดและ ประเมินผล	2.6.1 วัดและประเมินผลตามสภาพจริง (authentic assessment) 2.6.2 วัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (performance assessment) 2.6.3 วัดและประเมินชิ้นงาน (project assessment)
รวม	6 ตัวบ่งชี้	22 ตัวบ่งชี้
3. ด้านผลผลิต (Output)	3.1 ด้านความรู้	ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตาม หลักสูตร
	3.2 ด้านคุณลักษณะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการจัดการ เรียนรู้
	3.3 ด้านทักษะ	3.3.1 ผู้เรียนเกิดทักษะแห่งศตวรรษที่21 3.3.2 ผู้เรียนเกิดทักษะชีวิต 3.3.3 ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิด
รวม	3 ตัวบ่งชี้	5 ตัวบ่งชี้
รวมทั้งหมด	13 ตัวบ่งชี้	36 ตัวบ่งชี้

จากตาราง 7 พบว่า สิ่งที่มีมุ่งประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลัก 13 ตัวบ่งชี้ และตัวบ่งชี้ย่อย 36 ตัวบ่งชี้ ซึ่งองค์ประกอบที่ 1 มีตัวบ่งชี้หลัก 4 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 9 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 2 มีตัวบ่งชี้หลัก 6 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 22 ตัวบ่งชี้ และองค์ประกอบที่ 3 มีตัวบ่งชี้หลัก 3 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 5 ตัวบ่งชี้

องค์ประกอบที่ 3 วิธีการประเมิน

1. ขั้นตอนในการประเมิน

- 1.1 ขั้นเตรียมการประเมิน แต่งตั้งคณะผู้ประเมินและวางแผนการประเมิน
- 1.2 ขั้นดำเนินการประเมิน ทำการประชุมชี้แจงเพื่อศึกษาคู่มือและวางแผนการประเมินให้มีความเข้าใจตรงกันและดำเนินการประเมินตามแผนที่กำหนด
- 1.3 ขั้นสรุปและรายงานผล
หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนการประเมินที่กำหนดนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ คำนวณถ่วงน้ำหนักตามองค์ประกอบ ตัวบ่งชี้และแหล่งผู้ประเมิน สรุปผลการประเมินจัดทำเอกสารสรุปรายงานผลการประเมินเพื่อส่งให้โรงเรียนที่รับการประเมิน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ได้แก่ แบบประเมิน 4 ฉบับ

3. ช่วงเวลาที่ประเมิน

ทำการประเมินภาคเรียนละ 1 ครั้ง ต้นภาคเรียนหรือก่อนเปิดภาคเรียน เมื่อประเมินและวิเคราะห์ผลเรียบร้อยแล้วจะรายงานผลการประเมินให้โรงเรียนที่รับการประเมิน เพื่อเป็นสารสนเทศในการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 4 ผู้ทำการประเมิน

ผู้ประเมิน ได้แก่

1. ผู้อำนวยการโรงเรียน
2. รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
3. หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
4. ศึกษานิเทศก์

องค์ประกอบที่ 5 เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาโดยใช้การเปรียบเทียบผลการประเมินกับเกณฑ์สัมบูรณ์

องค์ประกอบที่ 6 ผลสะท้อนกลับ

หลังจากเสร็จสิ้นการประเมินผู้วิจัยรายงานผลการประเมินเพื่อเสนอสารสนเทศสะท้อนกลับ (Feedback) จากการประเมินไปยัง 4 ส่วน คือ

1. โรงเรียนมัธยมศึกษาที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาของสะเต็ม
2. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
3. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

4. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการประเมิน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus group) ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการประเมินฯ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมิน

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าวัตถุประสงค์ของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่กำหนดขึ้นมีความเหมาะสม

2.2 การกำหนดสิ่งที่มุ่งประเมิน

2.2.1 การพิจารณาองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะดังนี้ องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรปรับปรุงจากเดิมมี 3 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบด้านปัจจัยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ 2) องค์ประกอบด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ และ 3) องค์ประกอบด้านผลผลิต ให้แก้ไขดังนี้ องค์ประกอบยังคงมี 3 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่ 1 แก้ไขเป็นองค์ประกอบด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 2 ให้คงเดิม คือ องค์ประกอบด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ และองค์ประกอบที่ 3 ให้แก้ไขเป็นองค์ประกอบด้านการวัดและประเมินผล

2.2.2 ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้ จากเดิมตัวบ่งชี้หลักมี 13 ตัวบ่งชี้ และตัวบ่งชี้ย่อยมี 36 ตัวบ่งชี้ ผู้เชี่ยวชาญให้แก้ไขตัดและปรับตัวบ่งชี้ใหม่เป็น 11 ตัวบ่งชี้หลัก 33 ตัวบ่งชี้ย่อย ปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลัก และตัวบ่งชี้ย่อย ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาหลังจากการสนทนากลุ่ม (Focus group)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
1. ด้านการเตรียมการ จัดการเรียนรู้	1.1 ด้านวัสดุอุปกรณ์	1.1.1 อุปกรณ์การทดลอง 1.1.2 วัสดุสิ้นเปลือง 1.1.3 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ 1.1.4 สื่อประกอบการเรียนการสอน
	1.2 ด้านการวางแผนการ จัดการเรียนรู้	1.2.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 1.2.2 การวางแผนกิจกรรม
	1.3 ด้านบทบาทครู	1.3.1 เป็นแบบอย่างที่ดีและมี ความสามารถ 1.3.2 สร้างสรรค์ห้องเรียน 1.3.3 เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ 1.3.4 พัฒนากิจกรรมตามแนวทางสะ เต็มศึกษา 1.3.5 พัฒนาโครงการสะเต็มศึกษา
รวม	3 ตัวบ่งชี้	11 ตัวบ่งชี้
2. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้	2.1 ด้านจุดมุ่งหมายการ จัดการเรียนรู้	2.2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็น คุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ 2.2.2 ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้เพื่อ ตอบสนองความต้องการหรือ แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวัน

ตาราง 8 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
	2.2 ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	2.2.1 ผู้สอนเป็นโค้ช 2.2.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน 2.2.3 จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือ ปฏิบัติ (Active learning) 2.2.4 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
	2.3 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้	2.3.1 มุ่งเน้นการบูรณาการ 3 สาร (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์และการงานอาชีพ โดยสอดแทรกกระบวนการ ออกแบบทางวิศวกรรม) 2.3.2 มุ่งเน้นทักษะศตวรรษที่ 21 2.3.3 สร้างความเชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ 2.3.4 ทำทหายความคิดผู้เรียน 2.3.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดง ความคิดเห็นและความเข้าใจที่ สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา
	2.4 ด้านการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์นอกห้องเรียน	2.4.1 กิจกรรมโครงการค่ายวิชาการสะ เต็มศึกษา 2.4.2 กิจกรรมประกวดโครงงาน สะเต็มศึกษา
	2.5 ด้านแหล่งการเรียนรู้	2.5.1 แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน 2.5.2 แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น
รวม	5 ตัวบ่งชี้	15 ตัวบ่งชี้

ตาราง 8 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
3. ด้านการวัดและประเมินผล	3.1 บทบาทการวัดและประเมินผลของครู	การเป็นครุณักประเมิน
	3.2 กำหนดสิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล	กำหนดขอบเขตการวัดและประเมินผล
	3.3 วิธีการวัดและประเมินผล	3.3.1 วัดและประเมินภาคปฏิบัติ 3.3.2 วัดและประเมินสภาพจริง 3.3.3 วัดและประเมินผลชิ้นงาน 3.3.4 เครื่องมือวัดและประเมินผล 3.3.5 นักเรียนประเมินตนเอง
รวม	3 ตัวบ่งชี้	7 ตัวบ่งชี้
รวมทั้งหมด	11 ตัวบ่งชี้	33 ตัวบ่งชี้

จากตาราง 8 พบว่า องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาหลังจากการสนทนากลุ่ม (Focus group) โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มี 3 องค์ประกอบ 11 ตัวบ่งชี้หลัก และ 33 ตัวบ่งชี้ย่อย ซึ่งองค์ประกอบที่ 1 มีตัวบ่งชี้หลัก 3 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 11 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 2 มีตัวบ่งชี้หลัก 5 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 15 ตัวบ่งชี้ และองค์ประกอบที่ 3 มีตัวบ่งชี้หลัก 3 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 7 ตัวบ่งชี้

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 9 การเปรียบเทียบองค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยของการประเมินการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาก่อนและหลังจากการปรับแก้
ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ก่อนการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ			หลังจากการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ		
องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
1. ด้านปัจจัยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ (Input)	1. ด้านบุคลากรทางการศึกษา	1.1 ผู้บริหารโรงเรียน 1.2 ครู 1.3 ศึกษานิเทศก์	1. ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้	1. ด้านวัสดุอุปกรณ์	1.1 อุปกรณ์การทดลอง 1.2 วัสดุสิ้นเปลือง 1.3 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ 1.4 สื่อประกอบการเรียนการสอน
	2. ด้านงบประมาณ	การบริหารงบประมาณ		2. ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้	2.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 2.2 การวางแผนกิจกรรม
	3. ด้านวัสดุอุปกรณ์	3.1 อุปกรณ์การทดลอง 3.2 วัสดุสิ้นเปลือง 3.3 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ 3.4 สื่อประกอบการเรียนการสอน		3. ด้านบทบาทครู	3.1 เป็นแบบอย่างที่ดีและมีความสามารถ 3.2 สร้างสรรค์ห้องเรียน 3.3 เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ 3.4 พัฒนากิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3.5 พัฒนาโครงการสะเต็มศึกษา
	4. ด้านการจัดการศึกษา	การบริหารวิชาการ	2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	4. ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้	4.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์

ตาราง 9 (ต่อ)

ก่อนการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ			หลังจากการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ		
องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
					4.2 ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ (Process)	5. ด้านบทบาทครู	5.1 เป็นคนดีมีความสามารถ 5.2 สร้างสรรค์ห้องเรียน 5.3 เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ 5.4 พัฒนากิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา 5.5 พัฒนาโครงงานสะเต็มศึกษา	5. ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	5.1 ผู้สอนเป็นโค้ช 5.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 5.3 จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (Active Learning) 5.4 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	5.1 ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
	6. ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้	6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ 6.2 ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน			

ตาราง 9 (ต่อ)

ก่อนการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ			หลังจากการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ		
องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
					6.3 สร้างความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ 6.4 ทำทนายความคดีผู้เรียน 6.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา
	7. ด้านการกำหนดหลักสูตร	7.1 แนวคิดพื้นฐานของหลักสูตร 7.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 7.3 โครงสร้างของหลักสูตร 7.4 เนื้อหาวิชา 7.5 แผนการจัดการเรียนรู้		7. ด้านการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์นอกห้องเรียน	7.1 กิจกรรมโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา 7.2 กิจกรรมประกวดโครงงานสะเต็มศึกษา
	8. ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้	8.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 8.2 การวางแผนกิจกรรม		8. ด้านแหล่งการเรียนรู้	8.1 แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน 8.2 แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น

ตาราง 9 (ต่อ)

ก่อนการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ			หลังจากการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ		
องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
	9. ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้	9.1 มุ่งเน้นการบูรณาการ 9.2 มุ่งเน้นทักษะศตวรรษที่ 21 9.3 สร้างความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ 9.4 ทำหายความคิดผู้เรียน 9.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา	3. ด้านการวัดและประเมินผล	9. บทบาทการวัดและประเมินผลของครู	การเป็นครูนักประเมิน
	10. ด้านการวัดและประเมินผล	10.1 วัดและประเมินผลตามสภาพจริง (authentic assessment) 10.2 วัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (performance assessment) 10.3 วัดและประเมินชิ้นงาน (project assessment)		10. กำหนดสิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล	กำหนดขอบเขตการวัดและประเมินผล

ตาราง 9 (ต่อ)

ก่อนการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ			หลังจากการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ		
องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย	องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
3. ด้านผลผลิต (Output)	11. ด้านความรู้	ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ ตามหลักสูตร		11. วิธีการวัด และประเมินผล	11.1 วัดและ ประเมินภาคปฏิบัติ
	12. ด้าน คุณลักษณะ	คุณลักษณะที่พึง ประสงค์ในการ จัดการเรียนรู้			11.2 วัดและ ประเมินสภาพจริง
	13. ด้านทักษะ	13.1 ผู้เรียนเกิด ทักษะแห่งศตวรรษ ที่ 21 13.2 ผู้เรียนเกิด ทักษะชีวิต 13.3 ผู้เรียนเกิด ความสามารถ ในการคิด			11.3 วัดและ ประเมินผลชิ้นงาน 11.4 เครื่องมือวัด และประเมินผล 11.5 นักเรียน ประเมินตนเอง
3 องค์ประกอบ	13 ตัวบ่งชี้	36 ตัวบ่งชี้	3 องค์ประกอบ	11 ตัวบ่งชี้	33 ตัวบ่งชี้

จากตาราง 9 พบว่า องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาก่อนการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลัก 13 ตัวบ่งชี้ และตัวบ่งชี้ย่อย 36 ตัวบ่งชี้ ซึ่งองค์ประกอบที่ 1 มีตัวบ่งชี้หลัก 4 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 9 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 2 มีตัวบ่งชี้หลัก 6 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 22 ตัวบ่งชี้ และองค์ประกอบที่ 3 มีตัวบ่งชี้หลัก 3 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 5 ตัวบ่งชี้ ส่วนองค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาหลังจากการปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มี 3 องค์ประกอบ 11 ตัวบ่งชี้หลักและ 33 ตัวบ่งชี้ย่อย ซึ่งองค์ประกอบที่ 1 มีตัวบ่งชี้หลัก 3 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 11 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 2 มีตัวบ่งชี้หลัก 5 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 15 ตัวบ่งชี้ และองค์ประกอบที่ 3 มีตัวบ่งชี้หลัก 3 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 7 ตัวบ่งชี้

2.3 การกำหนดน้ำหนักคะแนนความสำคัญขององค์ประกอบในการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในการกำหนดน้ำหนักคะแนนของ องค์ประกอบแต่ละด้านมีสัดส่วน เท่ากับ 30 : 50 : 20

2.4 การกำหนดน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแหล่งผู้ประเมินในการจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่ง ผู้ประเมินตามองค์ประกอบที่ใช้ในการประเมินตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา มีสัดส่วน เท่ากับ 25 : 25 : 25 : 25

3. การกำหนดวิธีการประเมิน

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าการกำหนดวิธีการประเมินควรประกอบ ไปด้วย

3.1 ระยะเวลาและขั้นตอนในการประเมิน

3.1.1 ขั้นตอนการประเมินเป็นประชุมและวางแผนในการประเมิน

3.1.2 ขั้นตอนการประเมิน คือ ผู้ประเมินดำเนินการตามแผนการประเมินที่ได้

กำหนดไว้

3.1.3 ขั้นสรุปและรายงานผล คือ การวิเคราะห์ผลการประเมิน สรุปผลและ

รายงานผล

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินเป็นแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม

แนวทางสะเต็มศึกษา 4 ฉบับ

3.3 ช่วงเวลาที่ประเมิน คือ ช่วงเปิดภาคเรียนอย่างน้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง

4. การกำหนดผู้ประเมิน

จากการสนทนากลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการกำหนดผู้ประเมินควร ประกอบด้วย ครูผู้สอน หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อนครูและนักเรียน

5. การกำหนดเกณฑ์การประเมิน

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่าเกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัศึกษามีความเหมาะสม ทั้งเกณฑ์การให้คะแนนตัวบ่งชี้ และเกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน

6. ผลสะท้อนกลับ

ผู้เชี่ยวชาญให้แก้ไขผลสะท้อนกลับให้เป็นการสะท้อนผลไปยังโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ทำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์) และครูผู้สอน

จากการสนทนากลุ่ม (Focus group) เสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขในประเด็นต่าง ๆ โดยเฉพาะประเด็นขององค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา เมื่อผู้วิจัยทำการปรับแก้เสร็จเรียบร้อยแล้วจากนั้นผู้วิจัยได้ส่งแบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาตรวจสอบในประเด็นต่างๆ ใหม่อีกครั้ง ผลการตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาผู้วิจัยได้นำเสนอ ปรากฏดังตาราง 10

ตาราง 10 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

องค์ประกอบ	ระดับความคิดเห็น					แปลผล
	ความเหมาะสม		แปลผล	ความเป็นไปได้		
	M	SD		M	SD	
1. วัตถุประสงค์ของการประเมิน	4.57	0.53	มากที่สุด	4.29	0.76	มาก
2. สิ่งที่มีงประเมิน	4.43	0.53	มาก	4.00	0.58	มาก
3. วิธีการประเมิน	4.57	0.53	มากที่สุด	4.29	0.76	มาก
4. ผู้ประเมิน	4.43	0.53	มาก	4.14	0.69	มาก
5. เกณฑ์การประเมิน	4.14	0.69	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด
6. ผลสะท้อนกลับ	4.57	0.79	มากที่สุด	4.57	0.53	มากที่สุด
โดยรวม	4.45	0.25	มาก	4.31	0.35	มาก

จากตาราง 10 พบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัศึกษามีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบพบว่า วัตถุประสงค์ของการประเมิน วิธีการประเมินและผลสะท้อนกลับมีค่าเฉลี่ย

ของความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนความเป็นไปได้โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบพบว่าเกณฑ์การประเมินและผลสะท้อนกลับมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

ตาราง 11 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

องค์ประกอบ	ระดับความคิดเห็น					แปลผล
	ความเหมาะสม		แปลผล	ความเป็นไปได้		
	M	SD		M	SD	
1. ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้	4.57	0.53	มากที่สุด	4.57	0.53	มากที่สุด
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.57	0.53	มากที่สุด	4.57	0.53	มากที่สุด
3. ด้านการวัดและประเมินผล	4.71	0.48	มากที่สุด	4.85	0.37	มากที่สุด
โดยรวม	4.62	0.23	มากที่สุด	4.68	0.18	มากที่สุด

จากตาราง 11 พบว่า องค์ประกอบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาทั้ง 3 องค์ประกอบมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมและความเป็นไปได้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดและเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อผลพบว่ามีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุดทุกข้อ

ตาราง 12 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้หลักการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ตัวบ่งชี้หลัก	ระดับความคิดเห็น					แปลผล
	ความเหมาะสม		แปลผล	ความเป็นไปได้		
	M	SD		M	SD	
1. องค์ประกอบการเตรียมการจัดการเรียนรู้						
1.1 ด้านวัสดุอุปกรณ์	4.00	0.82	มาก	4.00	0.58	มาก

ตาราง 12 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้หลัก	ระดับความคิดเห็น					แปลผล
	ความเหมาะสม		แปลผล	ความเป็นไปได้		
	M	SD		M	SD	
1.2 ด้านการวางแผนการจัดการ เรียนรู้	4.14	0.69	มาก	4.14	0.69	มาก
1.3 ด้านบทบาทครู	4.29	0.76	มาก	4.43	0.79	มาก
รวมตัวบ่งชี้ด้านการเตรียมการจัดการ เรียนรู้	4.14	0.42	มาก	4.19	0.57	มาก
2. องค์ประกอบกระบวนการจัดการ เรียนรู้						
2.1 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการ เรียนรู้	4.29	0.76	มาก	4.43	0.79	มาก
2.2 ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	4.28	0.95	มาก	4.29	0.75	มาก
2.3 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้	4.57	0.79	มากที่สุด	4.14	0.69	มาก
2.4 ด้านการจัดกิจกรรมเสริม ประสบการณ์นอกห้องเรียน	4.00	0.81	มาก	4.29	0.76	มาก
2.5 ด้านแหล่งการเรียนรู้	3.86	0.69	มาก	4.00	0.58	มาก
รวมตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการจัดการ เรียนรู้	4.20	0.37	มาก	4.23	0.44	มาก
3. องค์ประกอบการวัดและ ประเมินผล						
3.1 บทบาทการวัดและประเมินผล ของครู	4.00	0.82	มาก	4.14	0.69	มาก
3.2 กำหนดสิ่งที่ต้องการวัดและ ประเมินผล	3.71	0.76	มาก	4.29	0.76	มาก
3.3 วิธีการวัดและประเมินผล	3.86	0.69	มาก	4.00	0.82	มาก
รวมตัวบ่งชี้ด้านการวัดและประเมินผล	3.86	0.32	มาก	4.14	0.57	มาก
โดยรวมทุกด้าน	4.09	0.23	มาก	4.20	0.39	มาก

จากตาราง 12 พบว่า ตัวบ่งชี้หลักของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษามีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมและความเป็นไปได้โดยรวม
อยู่ในระดับมากและเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อผลพบว่า ตัวบ่งชี้หลักด้านวิธีการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย
ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ตาราง 13 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้ย่อย
การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ตัวบ่งชี้หลัก	ระดับความคิดเห็น					แปลผล
	ความเหมาะสม		แปลผล	ความเป็นไปได้		
	M	SD		M	SD	
1. องค์ประกอบการเตรียมการจัดการเรียนรู้						
1.1 ด้านวัสดุอุปกรณ์						
1.1.1 อุปกรณ์การทดลอง	4.00	0.81	มาก	4.43	0.53	มาก
1.1.2 วัสดุสิ้นเปลือง	4.00	0.57	มาก	4.43	0.79	มาก
1.1.3 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	4.14	0.69	มาก	4.71	0.49	มากที่สุด
1.1.4 สื่อประกอบการเรียนการสอน	4.00	0.82	มาก	4.29	0.76	มาก
รวมด้านวัสดุอุปกรณ์	4.04	0.30	มาก	4.46	0.34	มาก
1.2 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้						
1.2.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้	4.00	0.82	มาก	4.29	0.76	มาก
1.2.2 การวางแผนกิจกรรม	3.85	0.69	มาก	4.14	0.69	มาก
รวมด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้	3.93	0.67	มาก	4.21	0.64	มาก
1.3 ด้านบทบาทครู						
1.3.1 เป็นแบบอย่างที่ดีและมี						
ความสามารถ	4.86	.38	มาก	4.57	.53	มากที่สุด
1.3.2 สร้างสรรค์ห้องเรียน	4.00	.82	มาก	4.29	.76	มาก
1.3.3 เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์	4.14	.69	มาก	4.49	.53	มาก
1.3.4 พัฒนากิจกรรมตามแนวทาง						
สะเต็มศึกษา	4.14	.89	มาก	4.57	.53	มากที่สุด
1.3.5 พัฒนาโครงการงานสะเต็มศึกษา	4.00	.82	มาก	4.43	.53	มาก
รวมด้านบทบาทครู	4.23	.42	มาก	4.46	.32	มาก
รวมองค์ประกอบการเตรียมการจัดการเรียนรู้	4.10	.36	มาก	4.42	.28	มาก

ตาราง 13 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้หลัก	ระดับความคิดเห็น					แปลผล
	ความเหมาะสม		แปลผล	ความเป็นไปได้		
	M	SD		M	SD	
2. องค์ประกอบกระบวนการจัดการเรียนรู้						
2.1 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้						
2.1.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์	4.29	0.95	มาก	4.71	0.49	มากที่สุด
2.1.2 ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	4.00	0.82	มาก	4.29	0.76	มาก
รวมด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้	4.14	0.69	มาก	4.50	0.50	มากที่สุด
2.2 ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้						
2.2.1 ผู้สอนเป็นโค้ช	4.00	0.82	มาก	4.29	0.76	มาก
2.2.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	4.14	0.89	มาก	4.43	0.79	มาก
2.2.3 จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (Active Learning)	3.71	0.76	มาก	4.00	0.58	มาก
2.2.4 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	4.43	0.53	มาก	4.29	0.49	มาก
รวมด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	4.07	0.35	มาก	4.21	0.27	มาก
2.3 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้						
2.3.1 มุ่งเน้นการบูรณาการ 2 สาระ (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม)	4.14	0.69	มาก	4.29	0.49	มาก
2.3.2 มุ่งเน้นทักษะศตวรรษที่ 21	4.00	0.58	มาก	4.14	0.38	มาก

ตาราง 13 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้หลัก	ระดับความคิดเห็น					แปลผล
	ความเหมาะสม		แปลผล	ความเป็นไปได้		
	M	SD		M	SD	
2.3.3 สร้างความเชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ	4.00	0.58	มาก	4.14	0.38	มาก
2.3.4 ทำทหายความคิดผู้เรียน						
2.3.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดง ความคิดเห็นและความเข้าใจที่ สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา	4.57	0.53	มากที่สุด	4.29	0.49	มาก
รวมด้านวิธีการจัดการเรียนรู้	4.43	0.53	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด
2.4 ด้านการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ นอกห้องเรียน						
2.4.1 กิจกรรมโครงการค่ายวิชาการสะ เต็มศึกษา	4.28	0.75	มาก	4.14	0.38	มาก
2.4.2 กิจกรรมประกวดโครงงานสะเต็ม ศึกษา	3.85	0.69	มาก	4.29	0.76	มาก
รวมด้านการจัดกิจกรรมเสริม ประสบการณ์นอกห้องเรียน	4.07	0.45	มาก	4.21	0.49	มาก
2.5 ด้านแหล่งการเรียนรู้						
2.5.1 แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน	4.14	0.69	มาก	4.43	0.53	มาก
2.5.2 แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น	4.28	0.75	มาก	4.14	0.69	มาก
รวมด้านแหล่งการเรียนรู้	4.21	0.49	มาก	4.29	0.39	มาก
รวมองค์ประกอบกระบวนการจัดการเรียนรู้	4.17	0.29	มาก	4.29	0.11	มาก
3. ด้านการวัดและประเมินผล						
3.1 บทบาทการวัดและประเมินผลของครู การเป็นครูนักประเมิน	4.29	0.76	มาก	4.43	0.53	มาก
3.2 ด้านกำหนดสิ่งที่ต้องการวัดและ ประเมินผลกำหนดขอบเขตการวัด และประเมินผล	4.14	0.69	มาก	4.29	0.49	มาก

ตาราง 13 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้หลัก	ระดับความคิดเห็น					แปลผล
	ความเหมาะสม		แปลผล	ความเป็นไปได้		
	M	SD		M	SD	
3.3 ด้านวิธีการวัดและประเมินผล						
3.3.1 วัดและประเมินภาคปฏิบัติ	4.29	0.49	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด
3.3.2 วัดและประเมินสภาพจริง	4.14	0.69	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด
3.3.3 วัดและประเมินผลชิ้นงาน	4.14	0.69	มาก	4.29	0.76	มาก
3.3.4 เครื่องมือวัดและประเมินผล	4.14	0.89	มาก	4.00	0.58	มาก
3.3.5 นักเรียนประเมินตนเอง	4.28	0.49	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด
รวมด้านวิธีการวัดและประเมินผล	4.20	0.42	มาก	4.40	0.31	มาก
รวมองค์ประกอบการวัดและประเมินผล	4.20	0.34	มาก	4.39	0.26	มาก
โดยรวมทุกด้าน	4.16	0.28	มาก	4.35	0.13	มาก

จากตาราง 13 พบว่า ตัวบ่งชี้ย่อยของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมาก
 พิจารณาเป็นองค์ประกอบปรากฏว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทุกองค์ประกอบ พิจารณาเป็นรายด้าน
 พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทุกด้าน และเมื่อพิจารณาเป็นรายตัวบ่งชี้พบว่าตัวบ่งชี้ส่วนมาก
 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ยกเว้นตัวบ่งชี้ที่ท้าทายความคิดผู้เรียนที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด
 ส่วนความเป็นไปได้มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก พิจารณาเป็นองค์ประกอบพบว่ามีค่าเฉลี่ย
 อยู่ในระดับมากทุกองค์ประกอบ พิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทุกด้าน
 และเมื่อพิจารณาเป็นรายตัวบ่งชี้พบว่า ตัวบ่งชี้ส่วนมากมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ยกเว้นตัวบ่งชี้
 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ตัวบ่งชี้เป็นแบบอย่างที่ดีและมีความสามารถ ตัวบ่งชี้พัฒนา
 กิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ตัวบ่งชี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียน
 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตัวบ่งชี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดง
 ความคิดเห็นและความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา ตัวบ่งชี้วัดและประเมินภาคปฏิบัติ
 ตัวบ่งชี้วัดและประเมินสภาพจริง และตัวบ่งชี้ให้นักเรียนประเมินตนเอง

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของ
ตัวบ่งชี้และเกณฑ์การตัดสิน

รายการ	ตัวบ่งชี้ด้านวัสดุอุปกรณ์			ตัวบ่งชี้ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้			ตัวบ่งชี้ด้านบทบาทครู			ตัวบ่งชี้ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้		
	ระดับความคิดเห็น			ระดับความคิดเห็น			ระดับความคิดเห็น			ระดับความคิดเห็น		
	M	SD	แปลผล	M	SD	แปลผล	M	SD	แปลผล	M	SD	แปลผล
1. ตัวบ่งชี้ย่อย												
1.1 ความครอบคลุม กลุ่มของตัวบ่งชี้	4.43	0.53	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด	4.29	0.49	มาก	4.14	0.38	มาก
1.2 ความชัดเจน ของตัวบ่งชี้	4.00	0.58	มาก	4.14	0.69	มาก	4.14	0.38	มาก	4.14	0.38	มาก
1.3 ความเหมาะสม ของตัวบ่งชี้	4.43	0.79	มาก	4.43	0.53	มาก	4.29	0.49	มาก	4.29	0.76	มาก
1.4 ความเป็นไปได้ ในการเก็บข้อมูล	3.86	0.69	มาก	4.14	0.69	มาก	4.43	0.53	มาก	4.29	0.49	มาก
1.5 ประโยชน์ใน การนำไปใช้	4.43	0.79	มาก	4.29	0.76	มาก	4.00	0.00	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ยของ ตัวบ่งชี้ย่อย	4.23	0.14	มาก	4.31	0.30	มาก	4.23	0.18	มาก	4.29	0.19	มาก
2. เกณฑ์การตัดสิน												
2.1 ความเหมาะสม ของเกณฑ์	4.43	0.79	มาก	4.29	0.76	มาก	4.43	0.53	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด
2.2 ความชัดเจนของ เกณฑ์	4.29	0.49	มาก	4.14	0.38	มาก	4.14	0.38	มาก	4.29	0.49	มาก
2.3 ความเป็นไปได้ ในการใช้ตัดสิน	4.29	0.76	มาก	4.43	0.53	มาก	4.14	0.38	มาก	4.28	0.49	มาก
2.4 ประโยชน์ใน การนำไปใช้	4.29	0.49	มาก	4.43	0.53	มาก	4.14	0.38	มาก	4.43	0.53	มาก
รวมค่าเฉลี่ยของ เกณฑ์การตัดสิน	4.32	0.40	มาก	4.32	0.35	มาก	4.21	0.22	มาก	4.39	0.24	มาก
รวม	4.27	0.13	มาก	4.32	0.22	มาก	4.22	0.11	มาก	4.33	0.06	มาก

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการ	ตัวบ่งชี้ด้านกิจกรรมการจัดการการเรียนรู้			ตัวบ่งชี้ด้านวิธีการจัดการการเรียนรู้			ตัวบ่งชี้ด้านการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์นอกห้องเรียน			ตัวบ่งชี้ด้านแหล่งการเรียนรู้		
	ระดับความคิดเห็น			ระดับความคิดเห็น			ระดับความคิดเห็น			ระดับความคิดเห็น		
	M	SD	แปลผล	M	SD	แปลผล	M	SD	แปลผล	M	SD	แปลผล
1. ตัวบ่งชี้ย่อย												
1.1 ความคลอบคลุ้มของตัวบ่งชี้	4.43	0.79	มาก	4.71	0.49	มากที่สุด	4.14	0.38	มาก	4.29	0.49	มาก
1.2 ความชัดเจนของตัวบ่งชี้	4.14	0.69	มาก	4.43	0.53	มาก	4.14	0.38	มาก	4.29	0.49	มาก
1.3 ความเหมาะสมของตัวบ่งชี้	4.29	0.76	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด	4.57	0.53	มากที่สุด	4.57	0.53	มากที่สุด
1.4 ความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูล	4.14	0.69	มาก	4.43	0.53	มาก	4.14	0.38	มาก	4.14	0.38	มาก
1.5 ประโยชน์ในการนำไปใช้	4.29	0.76	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด	4.29	0.76	มาก	4.43	0.53	มาก
รวมค่าเฉลี่ยของตัวบ่งชี้ย่อย	4.26	0.19	มาก	4.54	0.19	มากที่สุด	4.25	0.15	มาก	4.34	0.22	มาก
2. เกณฑ์การตัดสิน												
2.1 ความเหมาะสมของเกณฑ์	4.43	0.79	มาก	4.71	0.49	มากที่สุด	4.00	0.82	มาก	4.29	0.49	มาก
2.2 ความชัดเจนของเกณฑ์	4.29	0.76	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด	4.14	0.69	มาก	4.57	0.53	มากที่สุด
2.3 ความเป็นไปได้ในการใช้ตัดสิน	4.43	0.79	มาก	4.71	0.49	มากที่สุด	4.43	0.53	มาก	4.29	0.49	มาก
2.4 ประโยชน์ในการนำไปใช้	4.14	0.69	มาก	4.43	0.53	มาก	4.29	0.49	มาก	4.29	0.49	มาก
รวมค่าเฉลี่ยของเกณฑ์การตัดสิน	4.32	0.31	มาก	4.61	0.24	มากที่สุด	4.21	0.22	มาก	4.36	0.20	มาก
รวม	4.29	0.19	มาก	4.57	0.14	มากที่สุด	4.24	0.10	มาก	4.35	0.20	มาก

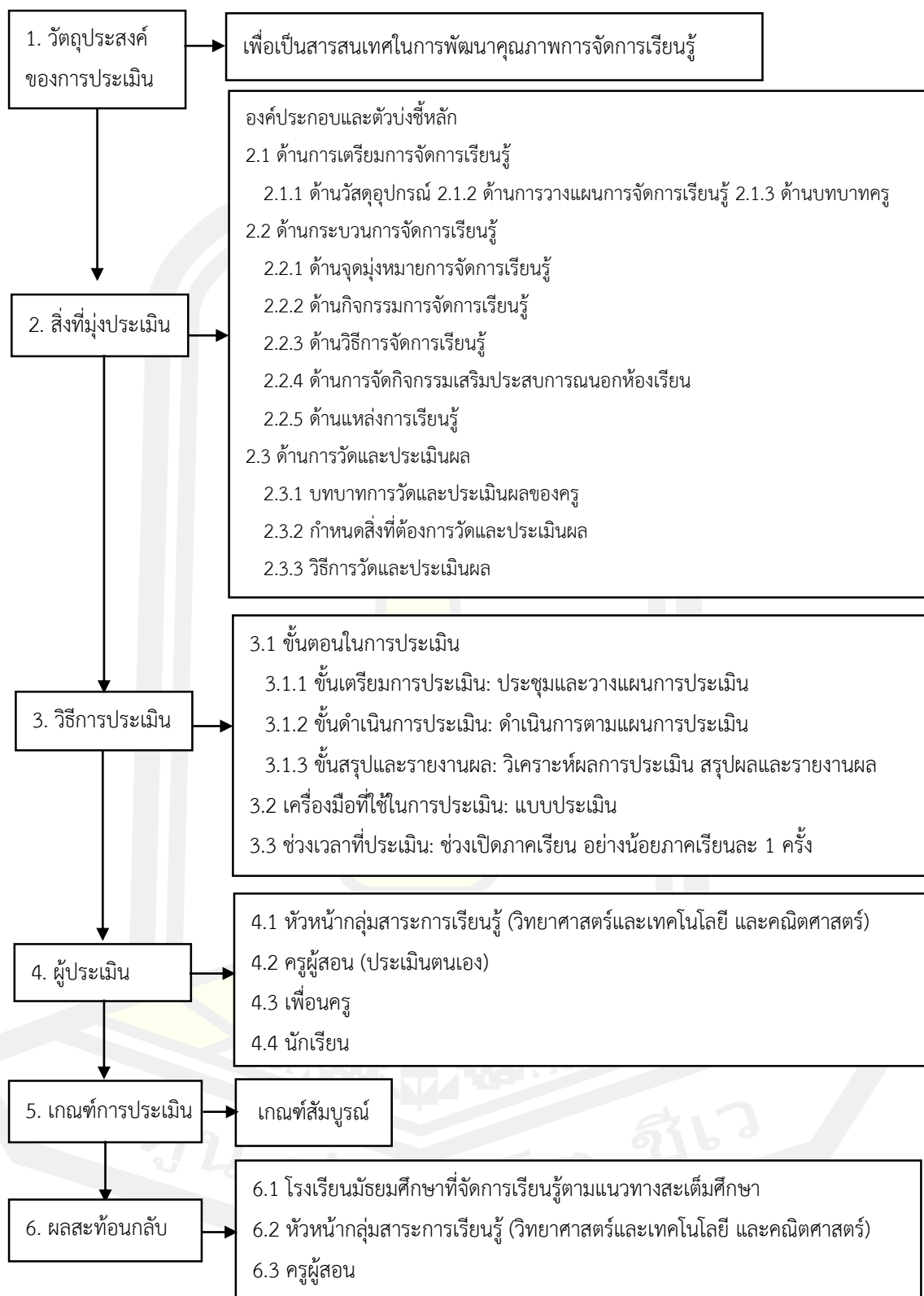
ตาราง 14 (ต่อ)

รายการ	ตัวบ่งชี้ด้านบทบาท การวัดและประเมินผล ของครู			ตัวบ่งชี้ด้านกำหนดสิ่งที่ ต้องการวัดและ ประเมินผล			ตัวบ่งชี้ด้านวิธีการวัด และประเมินผล			โดยรวม		
	ระดับความคิดเห็น			ระดับความคิดเห็น			ระดับความคิดเห็น			ระดับความคิดเห็น		
	M	SD	แปลผล	M	SD	แปลผล	M	SD	แปลผล	M	SD	แปลผล
1. ตัวบ่งชี้ย่อย												
1.1 ความคลอบ คลุมของตัวบ่งชี้	4.14	0.69	มาก	4.29	0.49	มาก	4.00	0.58	มาก	4.31	0.24	มาก
1.2 ความชัดเจน ของตัวบ่งชี้	4.14	0.69	มาก	4.00	0.82	มาก	4.00	0.58	มาก	4.13	0.28	มาก
1.3 ความเหมาะสม ของตัวบ่งชี้	4.29	0.76	มาก	4.00	0.82	มาก	4.29	0.49	มาก	4.38	0.35	มาก
1.4 ความเป็นไปได้ ในการเก็บข้อมูล	4.14	0.38	มาก	4.00	0.58	มาก	4.00	0.58	มาก	4.13	0.26	มาก
1.5 ประโยชน์ใน การนำไปใช้	4.00	0.82	มาก	3.86	0.69	มาก	4.00	0.58	มาก	4.26	0.29	มาก
รวมค่าเฉลี่ยของตัว บ่งชี้ย่อย	4.14	0.15	มาก	4.03	0.31	มาก	4.06	0.28	มาก	4.24	0.09	มาก
2. เกณฑ์การตัดสิน												
2.1 ความเหมาะสม ของเกณฑ์	4.14	0.69	มาก	4.00	0.58	มาก	4.00	0.58	มาก	4.30	0.25	มาก
2.2 ความชัดเจน ของเกณฑ์	4.43	0.53	มาก	3.86	0.90	มาก	4.29	0.49	มาก	4.27	0.17	มาก
2.3 ความเป็นไปได้ ในการใช้ตัดสิน	4.43	0.53	มาก	4.14	0.69	มาก	4.00	0.82	มาก	4.31	0.25	มาก
2.4 ประโยชน์ใน การนำไปใช้	3.86	0.38	มาก	4.00	0.82	มาก	4.14	0.38	มาก	4.23	0.16	มาก
รวมค่าเฉลี่ยของ เกณฑ์การตัดสิน	4.21	0.17	มาก	4.00	0.32	มาก	4.11	0.32	มาก	4.28	0.12	มาก
รวม	4.17	0.06	มาก	4.02	0.14	มาก	4.08	0.08	มาก	4.26	0.05	มาก

จากตาราง 14 พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อความเหมาะสมของตัวบ่งชี้และเกณฑ์การตัดสิน และตัวบ่งชี้ย่อยและเกณฑ์การตัดสินมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก ส่วนในรายการย่อย พบว่า รายการความเหมาะสมของตัวบ่งชี้มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดและเกณฑ์การตัดสินในรายการความเป็นไปได้ในการใช้ตัดสินมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด นั่นหมายความว่า ตัวบ่งชี้และเกณฑ์การตัดสินมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาได้

3. ผลการสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ปรากฏดังนี้

จากที่ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาโดยสังเคราะห์จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากเอกสาร บทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและฐานข้อมูลต่างๆ ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 3 ท่าน และครูผู้จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 2 ท่าน จากนั้นทำการยืนยันองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การประเมินด้วยการตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาโดยใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus group) ซึ่งใช้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน ผู้วิจัยได้นำข้อสรุปข้อเสนอแนะและความคิดเห็นจากการสนทนากลุ่มมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นทำให้ได้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาโดยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นจะมีลักษณะเป็นแผนภูมิโครงสร้างที่แสดงถึงกระบวนการของกิจกรรมการประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งสามารถแสดงรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาได้ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

จากภาพประกอบ 3 รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ

องค์ประกอบที่ 1 วัตถุประสงค์ของการประเมิน

องค์ประกอบที่ 2 สิ่งที่มีมุ่งประเมิน

องค์ประกอบที่ 3 วิธีการประเมิน

องค์ประกอบที่ 4 ผู้ประเมิน

องค์ประกอบที่ 5 เกณฑ์การประเมิน

องค์ประกอบที่ 6 ผลสะท้อนกลับ

องค์ประกอบของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาข้างต้นมีรายละเอียด ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 วัตถุประสงค์ของการประเมิน

เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

องค์ประกอบที่ 2 สิ่งที่มีมุ่งประเมิน

สิ่งที่มีมุ่งประเมิน คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัศึกษามี 3 องค์ประกอบและ 11 ตัวบ่งชี้หลัก 33 ตัวบ่งชี้ย่อยเพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ศึกษา งานวิจัย ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอในรูปแบบตาราง ปรากฏดังตาราง 15

ตาราง 15 องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
1. ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้	1.1 ด้านวัตถุประสงค์	1.1.1 วัตถุประสงค์การทดลอง 1.1.2 วัตถุประสงค์เปลี่ยนแปลง 1.1.3 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ 1.1.4 สื่อประกอบการเรียนการสอน
	1.2 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้	1.2.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 1.2.2 การวางแผนกิจกรรม
	1.3 ด้านบทบาทครู	1.3.1 เป็นแบบอย่างที่ดีและมีความสามารถ 1.3.2 สร้างสรรค์ห้องเรียน

ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
		1.3.3 เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ 1.3.4 พัฒนากิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา 1.3.5 พัฒนาโครงการงานสะเต็มศึกษา
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	2.1 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้	2.2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ 2.2.2 ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
	2.2 ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	2.2.1 ผู้สอนเป็นโค้ช 2.2.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 2.2.3 จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (Active learning) 2.2.4 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
	2.3 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้	2.3.1 มุ่งเน้นการบูรณาการ 3 สาระ (วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม) 2.3.2 มุ่งเน้นทักษะศตวรรษที่ 21 2.3.3 สร้างความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ 2.3.4 ทำทลายความคิดผู้เรียน 2.3.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา

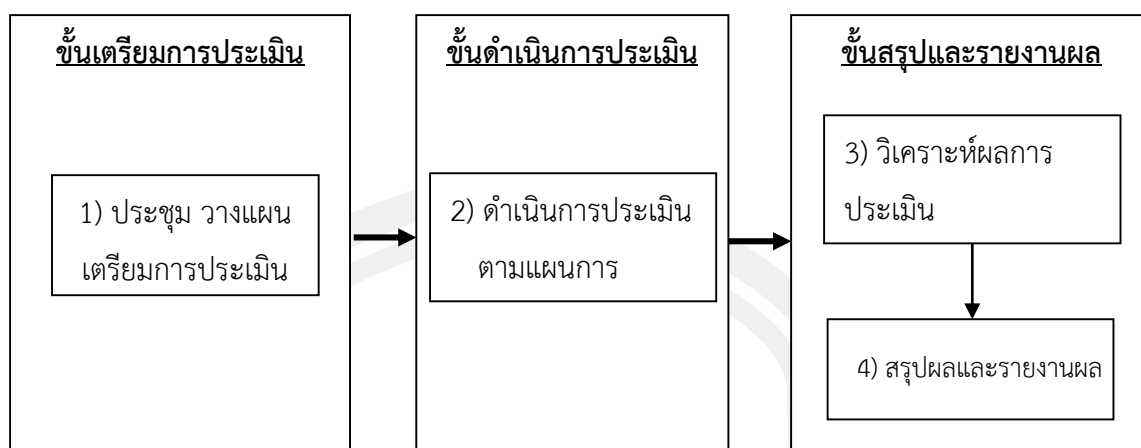
ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
	2.4 ด้านการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์นอกห้องเรียน	2.4.1 กิจกรรมโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา 2.4.2 กิจกรรมประกวดโครงงานสะเต็มศึกษา
	2.5 ด้านแหล่งการเรียนรู้	2.5.1 แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน 2.5.2 แหล่งการเรียนรู้ในห้องถื่น
3. ด้านการวัดและประเมินผล	3.1 บทบาทการวัดและประเมินผลของครู	การเป็นครูนักประเมิน
	3.2 กำหนดสิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล	กำหนดขอบเขตการวัดและประเมินผล
	3.3 วิธีการวัดและประเมินผล	3.3.1 วัดและประเมินภาคปฏิบัติ 3.3.2 วัดและประเมินสภาพจริง 3.3.3 วัดและประเมินผลชิ้นงาน 3.3.4 เครื่องมือวัดและประเมินผล 3.3.5 นักเรียนประเมินตนเอง

จากตาราง 15 พบว่า องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลักและตัวบ่งชี้ย่อยในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มี 3 องค์ประกอบ 11 ตัวบ่งชี้หลักและ 33 ตัวบ่งชี้ย่อย ซึ่งองค์ประกอบที่ 1 มีตัวบ่งชี้หลัก 3 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 11 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 2 มีตัวบ่งชี้หลัก 5 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 15 ตัวบ่งชี้ และองค์ประกอบที่ 3 มีตัวบ่งชี้หลัก 3 ตัวบ่งชี้ มีตัวบ่งชี้ย่อย 7 ตัวบ่งชี้

องค์ประกอบที่ 3 วิธีการประเมิน

วิธีการประเมินผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีขั้นตอนการประเมิน ปรากฏดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

จากภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการประเมิน

ขั้นที่ 1 ประชุมวางแผนดำเนินการประเมิน

ประชุมเพื่อศึกษาคู่มือการประเมินและวางแผนดำเนินการประเมินโดยศึกษารายละเอียดในคู่มือการประเมินให้มีความเข้าใจชัดเจนเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีดำเนินการประเมิน การวิเคราะห์ผลการประเมิน การรายงานและสรุปผลการประเมินและกำหนดระยะเวลาดำเนินการประเมิน

ขั้นที่ 2 ดำเนินการประเมิน

ผู้ประเมินดำเนินการตามแผนการประเมินที่กำหนดในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา เมื่อทำการประเมินเสร็จจึงส่งข้อมูลที่ได้จากการประเมินมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปและรายงานผลต่อไป

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ผลการประเมิน

การคำนวณคะแนนรวมของผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ได้กำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบและค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมินแต่ละแหล่งไว้แตกต่างกันตามความสำคัญขององค์ประกอบในการประเมิน ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมินจึงใช้การคำนวณถ่วงน้ำหนักตามองค์ประกอบและแหล่งผู้ประเมิน การคำนวณใช้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ดังนี้

1. การคำนวณคะแนนรวมในแต่ละองค์ประกอบ

การคำนวณคะแนนรวมในแต่ละองค์ประกอบใช้สูตร ดังนี้

$$F_a = \frac{X_a}{Y_a} [W_{1a}E_{1a} + W_{2a}E_{2a} + W_{3a}E_{3a} + W_{4a}E_{4a}]$$

- เมื่อ F_a = คะแนนรวมขององค์ประกอบด้าน a
 X_a = น้ำหนักคะแนนขององค์ประกอบด้าน a
 Y_a = คะแนนเต็มของคะแนนการประเมินองค์ประกอบด้าน a
 W_{1a} = ค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมิน (หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้) ในองค์ประกอบด้าน a
 W_{2a} = ค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมิน (ครู) ในองค์ประกอบ a
 W_{3a} = ค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมิน (เพื่อนครู) ในองค์ประกอบด้าน a
 W_{4a} = ค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมิน (นักเรียน) ในองค์ประกอบด้าน a
 E_{1a} = คะแนนที่ได้จากหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ขององค์ประกอบด้าน a (คะแนนดิบ)
 E_{2a} = คะแนนที่ได้จากครูขององค์ประกอบด้าน a (คะแนนดิบ)
 E_{3a} = คะแนนที่ได้จากเพื่อนครูขององค์ประกอบด้าน a (คะแนนดิบ)
 E_{4a} = คะแนนที่ได้จากนักเรียนขององค์ประกอบด้าน a (คะแนนดิบ)

ตัวอย่างการคำนวณ

สมมติว่าการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา องค์ประกอบที่ 1 ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้มีน้ำหนักคะแนน เท่ากับ 30 คะแนน และคะแนนเต็มของคะแนนการประเมิน เท่ากับ 55 คะแนน จากผู้ประเมิน 4 แหล่ง ซึ่งมีค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมิน เท่ากับ 0.25 0.25 0.25 และ 0.25 สมมุติผู้ประเมินแต่ละแหล่งให้คะแนนการประเมิน เท่ากับ 52 45 41 และ 34 สามารถคำนวณคะแนนรวมขององค์ประกอบที่ 1 ได้ดังนี้

เมื่อ น้ำหนักคะแนน เท่ากับ 30 และคะแนนเต็ม 55

จากสูตร

$$F_a = \frac{X_a}{Y_a} [W_{1a} E_{1a} + W_{2a} E_{2a} + W_{3a} E_{3a} + W_{4a} E_{4a}]$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } F_1 &= \frac{30}{55} [(0.25 \times 52) + (0.25 \times 45) + (0.25 \times 41) + (0.25 \times 34)] \\ &= 0.55 [(13) + (11.25) + (10.25) + (8.50)] \\ &= 23.65 \end{aligned}$$

ดังนั้น คะแนนรวมขององค์ประกอบที่ 1 เท่ากับ 23.65 คะแนน

2. การคำนวณคะแนนรวมของผลการประเมิน

การคำนวณคะแนนรวมของผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาโดยใช้สูตร ดังนี้

$$T = F_1 + F_2 + F_3$$

เมื่อ T แทน คะแนนรวมของผลการประเมิน

F1 แทน คะแนนรวมขององค์ประกอบด้านที่ 1

F2 แทน คะแนนรวมขององค์ประกอบด้านที่ 2

F3 แทน คะแนนรวมขององค์ประกอบด้านที่ 3

สมมติผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
ทั้ง 3 องค์ประกอบ เป็นดังนี้

คะแนนรวมขององค์ประกอบด้านที่ 1 เท่ากับ 23.65

คะแนนรวมขององค์ประกอบด้านที่ 2 เท่ากับ 41.34

คะแนนรวมขององค์ประกอบด้านที่ 3 เท่ากับ 17.62

$$\text{รวมผลการประเมิน} = 23.65 + 41.34 + 17.62 = 82.61$$

ดังนั้น คะแนนรวมของผลการประเมิน เท่ากับ 82.61 คะแนน

จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน

ขั้นที่ 4 สรุปผลและรายงานผล

นำคะแนนรวมของผลการประเมินที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ในหัวข้อเกณฑ์การประเมินและสรุปผลการประเมินในแบบสรุปและรายงานผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นการรายงานผลการประเมินโดยภาพรวมเพื่อเป็นข้อมูลในทิศติดตามกำหนดแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัศึกษามีลักษณะเป็นรูบลิคสกออร์ (Rubrics score) โดยกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ประเมินการปฏิบัติหรือผลงานว่าจะพิจารณาสิ่งใดบ้าง และกำหนดเกณฑ์ระดับคุณภาพหรือระดับคะแนนที่จะได้จากการพิจารณาการปฏิบัติหรือผลงานเป็นมาตรฐานค่า 5 ระดับ

3. ช่วงเวลาที่ประเมิน

ช่วงเปิดภาคเรียน อย่างน้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง

องค์ประกอบที่ 4 ผู้ประเมิน

จำนวนของผู้ประเมินในแต่ละแหล่งมีดังนี้

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| 1. หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ | จำนวน 1 คน |
| 2. ครูผู้สอน | จำนวน 1 คน |
| 3. เพื่อนครู | จำนวน 1 คน |
| 4. นักเรียน | จำนวน 10 คน |

พหุบัณฑิต ชีวะ

ตาราง 16 ความเหมาะสมของแหล่งผู้ประเมินที่ใช้ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาจำแนกตามองค์ประกอบในการประเมิน

องค์ประกอบ	แหล่งผู้ประเมิน			
	หัวหน้ากลุ่มสาระ การเรียนรู้	ครูผู้สอน	เพื่อนครู	นักเรียน
1) ด้านการเตรียมการ จัดการเรียนรู้	✓	✓	✓	-
2) ด้านกระบวนการจัด การเรียนรู้	✓	✓	✓	✓
3) ด้านการวัดและ ประเมินผล	✓	✓	✓	✓

จากตาราง 16 พบว่า ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้ถูกประเมินจาก 3 แหล่งผู้ประเมิน คือ 1) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ 2) ครูผู้สอน และ 3) เพื่อนครู ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ถูกประเมินจาก 4 แหล่งผู้ประเมิน คือ 1) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ 2) ครูผู้สอน 3) เพื่อนครู และ 4) นักเรียน และด้านการวัดและประเมินผลถูกประเมินจาก 4 แหล่งผู้ประเมิน คือ 1) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ 2) ครูผู้สอน 3) เพื่อนครู และ 4) นักเรียน

องค์ประกอบที่ 5 เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาเป็นเกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criteria) โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการประเมินกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

คะแนน 0 – 59 หมายถึง ระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้
อยู่ในระดับปรับปรุง

คะแนน 60 – 69 หมายถึง ระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้
อยู่ในระดับพอใช้

คะแนน 70 – 79 หมายถึง ระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดี

คะแนน 80 – 100 หมายถึง ระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้
อยู่ในระดับดีมาก

องค์ประกอบที่ 6 ผลสะท้อนกลับ

หลังจากเสร็จสิ้นการประเมินผู้วิจัยรายงานผลการประเมินเพื่อเสนอสารสนเทศสะท้อนกลับ (Feedback) จากการประเมินไปยัง 3 ส่วน คือ

1. โรงเรียนมัธยมศึกษาที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์)
3. ครูผู้สอน

4. ผลการสร้างคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ผู้วิจัยได้นำสาระที่เกี่ยวกับรูปแบบการประเมินฯ ที่พัฒนาขึ้นมาสร้างเป็นคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทาง ในการดำเนินการประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของครูตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
2. วัตถุประสงค์ของคู่มือการประเมินผล
3. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
4. นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในรูปแบบการประเมินฯ
5. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
6. วัตถุประสงค์ของการประเมิน
7. สิ่งที่มีงประเมิน
8. นำหนักคะแนนขององค์ประกอบแต่ละด้าน
9. นำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมิน
10. วิธีการประเมิน
11. แหล่งผู้ประเมิน
12. ขั้นตอนการประเมิน
13. การวิเคราะห์ข้อมูล
14. การสรุปและรายงานผลการประเมิน
15. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน
16. เกณฑ์การประเมิน
17. องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลัก ตัวบ่งชี้ย่อยและเกณฑ์การประเมิน

5. ผลการประเมินคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

จากที่ผู้วิจัยได้สร้างคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาแล้วได้นำคู่มือการประเมินที่พัฒนาขึ้นไปเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา ตรวจสอบแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น จากนั้นผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านได้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อความถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (Index of congruence) ประเมินคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา (ก่อนทดลองใช้) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง (Implement) ผลการประเมินคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา นำเสนอไว้ดังตาราง

ตาราง 17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญต่อความเหมาะสมของคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น		แปลผล
		M	SD	
1	ความเหมาะสมของความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	4.20	0.45	มาก
2	ความชัดเจนของเนื้อหาที่นำเสนอ	4.20	0.45	มาก
3	ความครอบคลุมของเนื้อหาที่นำเสนอ	4.40	0.55	มาก
4	ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในคู่มือ	4.20	0.45	มาก
5	ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ในคู่มือ	4.40	.55	มาก
6	ความเหมาะสมของการจัดลำดับนำเสนอเนื้อหาในคู่มือ	4.80	0.45	มากที่สุด
7	ความเหมาะสมของการนำเสนอตารางและภาพประกอบ	4.40	0.55	มาก
8	การจัดรูปแบบการพิมพ์เป็นระบบและน่าสนใจ	4.40	0.55	มาก
9	อ่านแล้วสามารถทำความเข้าใจคู่มือได้ง่าย	4.20	0.45	มาก
10	สะดวกในการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง	4.20	0.45	มาก
11	ประโยชน์ของคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	4.80	0.45	มากที่สุด
	โดยรวม	4.38	0.36	มาก

จากตาราง 17 พบว่า การประเมินความเหมาะสมของคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากและเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า รายการประเมินข้อ 6 ความเหมาะสมของการจัดลำดับนำเสนอเนื้อหาในคู่มือและข้อ 11 ประโยชน์ของคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด นั้นหมายความว่า คู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษาได้

ระยะที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินครูผู้สอนสะเต็มศึกษา ระหว่างกลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษากับกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา จำแนกตามองค์ประกอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนของการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานี้ มุ่งพิจารณาคูณภาพของรูปแบบด้านความเที่ยงตรง (Validity) ผู้วิจัยจึงใช้เทคนิคกลุ่มรู้จัก (Known group technique) โดยนำรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งกลุ่มเป้าหมายประกอบ ได้แก่ ครูผู้สอนสะเต็มศึกษาซึ่งได้รับการตัดสินแยกกลุ่มคุณภาพออกเป็นกลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษากับกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา ได้จำนวนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา จำนวน 15 คนและเป็นกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา จำนวน 15 คน จากนั้นนำผลการประเมินที่ได้จากทั้ง 4 แหล่งผู้ประเมิน (ครูผู้สอน เพื่อนครู หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และนักเรียน) มาประมวลผลตามค่าน้ำหนักขององค์ประกอบตัวบ่งชี้หลักตัวบ่งชี้ย่อยและแหล่งผู้ประเมิน เพื่อนำคะแนนการประเมินมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษากับกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา โดยจำแนกตามองค์ประกอบ ปรากฏดังตาราง 18

ตาราง 18 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินครูผู้สอนสะเต็มศึกษา ระหว่างกลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษากับกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษาจำแนกตามองค์ประกอบ

องค์ประกอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนการประเมินโดยรวม (n=30)		คะแนนการประเมินกลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา (n=15)		คะแนนการประเมินกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา (n=15)	
		M	SD	M	SD	M	SD
1. ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้	30	16.08	3.14	19.10	0.65	13.05	0.68
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	50	36.02	6.20	42.03	1.01	30.01	1.09
3. ด้านการวัดและประเมินผล	20	14.27	2.64	16.80	0.46	11.73	0.68
รวม	100	66.36	11.86	77.93	1.59	54.79	1.43

จากตาราง 18 พบว่า กลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษามีผลการประเมินคุณภาพโดยรวมสูงกว่ากลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษาและเมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบที่ใช้ในการประเมิน พบว่า กลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษามีผลการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษาทุกองค์ประกอบ นั้นแสดงว่ารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity)

ระยะที่ 4 ผลการวิเคราะห์การประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์การประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
2. ศึกษาผลกระทบจากรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์การประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้น จากนั้นจึงได้ดำเนินการประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาดังกล่าว เพื่อพิจารณาว่ามีจุดเด่น จุดด้อย ความเป็นไปได้ เหมาะสม
ถูกต้องครอบคลุม และมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูระดับมัธยมศึกษา
อย่างไร โดยเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทดลองใช้รูปแบบการประเมินฯ
และมีความเข้าใจในรูปแบบการประเมินฯ ที่นำไปทดลองใช้ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ ครูผู้สอน
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อนครู และนักเรียน ผลการประเมินปรากฏดังตาราง

ตาราง 19 แสดงผลการประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ข้อ	รายการประเมิน	โดยรวม (n=390)			ครูผู้สอนเป็น ผู้ประเมิน (n=30)		เพื่อนครูเป็น ผู้ประเมิน (n=30)		หัวหน้ากลุ่ม สาระการ เรียนรู้เป็น ผู้ประเมิน (n=30)		นักเรียนเป็น ผู้ประเมิน (n=300)	
		M	SD	แปลผล	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1	ด้านความเป็นประโยชน์ ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมิน ตอบสนองความต้องการของ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง	4.33	0.52	มาก	4.26	0.69	4.23	0.72	4.23	0.50	4.35	0.48
2	รูปแบบการประเมินมีประโยชน์ต่อ การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	4.38	0.60	มาก	4.40	0.62	4.36	0.76	4.36	0.66	4.39	0.58
3	สารสนเทศที่ได้จากการประเมินจะ เป็นข้อมูลย้อนกลับที่เป็นประโยชน์ ในการพัฒนาปรับปรุงตนเองของ ครูผู้สอนสะเต็มศึกษา	4.43	0.53	มาก	4.36	0.76	4.46	0.68	4.33	0.47	4.44	0.49

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	โดยรวม (n=390)			ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน (n=30)		เพื่อนครูเป็นผู้ประเมิน (n=30)		หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นผู้ประเมิน (n=30)		นักเรียนเป็นผู้ประเมิน (n=300)	
		M	SD	แปลผล	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
4	การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาเห็นคุณค่าของการประเมิน	4.31	0.51	มาก	4.30	0.70	4.40	0.62	4.33	0.60	4.30	0.46
5	รูปแบบการประเมินมีการเผยแพร่ผลการประเมินไปยังผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	4.43	0.58	มาก	4.43	0.72	4.20	0.76	4.40	0.67	4.46	0.53
	รวมด้านความเป็นประโยชน์	4.37	0.26	มาก	4.35	0.28	4.33	0.34	4.33	0.29	4.39	0.25
6	ด้านความเป็นไปได้ รูปแบบการประเมินสามารถนำไปใช้ได้จริง	4.34	0.55	มาก	4.30	0.79	4.30	0.79	4.36	0.66	4.35	0.47
7	รูปแบบการประเมินมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน	4.43	0.57	มาก	4.43	0.67	4.33	0.71	4.26	0.63	4.46	0.53
8	มีความเป็นไปได้ที่โรงเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะนำรูปแบบการประเมินนี้ไปใช้ในการประเมิน	4.44	0.54	มาก	4.33	0.80	4.40	0.67	4.30	0.53	4.47	0.49
9	มีความเป็นไปได้ที่รูปแบบการประเมินจะได้รับการยอมรับจากสังคม	4.32	0.51	มาก	4.33	0.71	4.43	0.72	4.30	0.53	4.31	0.46
10	สารสนเทศที่ได้จากรูปแบบการประเมินมีความคุ้มค่าในแง่งบประมาณและเวลา	4.40	0.56	มาก	4.36	0.76	4.26	0.63	4.33	0.47	4.42	0.54
	รวมด้านความเป็นไปได้	4.38	0.27	มาก	4.35	0.43	4.34	0.34	4.31	0.28	4.40	0.24
11	ด้านความเหมาะสม รูปแบบการประเมินคำนึงถึงผลกระทบต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง	4.41	0.60	มาก	4.23	0.81	4.33	0.84	4.30	0.59	4.45	0.54

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	โดยรวม (n=390)			ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน (n=30)		เพื่อนครูเป็นผู้ประเมิน (n=30)		หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นผู้ประเมิน (n=30)		นักเรียนเป็นผู้ประเมิน (n=300)	
		M	SD	แปลผล	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
12	การประเมินไม่ละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของผู้รับการประเมิน	4.44	0.57	มาก	4.40	0.77	4.43	.77	4.26	0.58	4.47	0.53
13	การประเมินไม่เป็นการรบกวนกิจกรรมการเรียนการสอนของครูและนักเรียน	4.35	0.50	มาก	4.43	0.56	4.30	0.59	4.23	0.56	4.36	0.48
14	รูปแบบการประเมินมีความเป็นธรรมสำหรับครู โปร่งใส ตรวจสอบได้	4.34	0.52	มาก	4.36	0.66	4.43	0.62	4.30	0.70	4.34	0.47
15	รายงานผลการประเมินอย่างยุติธรรม	4.39	0.53	มาก	4.43	0.62	4.43	0.50	4.46	0.62	4.37	0.51
	รวมด้านความเหมาะสม	4.39	0.30	มาก	4.37	0.34	4.38	0.35	4.31	0.37	4.40	0.28
16	ด้านความถูกต้อง รูปแบบประเมินมีการระบุวัตถุประสงค์ของการประเมินอย่างชัดเจน	4.38	0.53	มาก	4.33	0.75	4.36	0.61	4.40	0.67	4.39	0.48
17	รูปแบบประเมินมีการระบุบริบทและตัวบ่งชี้การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างชัดเจน	4.38	0.53	มาก	4.36	0.55	4.46	0.68	4.43	0.67	4.37	0.49
18	รูปแบบการประเมินมีวิธีการประเมินที่มีขั้นตอนเป็นระบบชัดเจน	4.36	0.54	มาก	4.26	0.69	4.36	0.66	4.46	0.81	4.36	0.48
19	รูปแบบการประเมินได้ใช้เทคนิคการประเมินที่เหมาะสมทำให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง	4.38	0.56	มาก	4.40	0.77	4.40	0.77	4.23	0.62	4.39	0.51
20	สารสนเทศจากการประเมินมีความถูกต้องตรงตามสภาพจริง	4.37	0.54	มาก	4.33	0.66	4.36	0.76	4.26	0.69	4.38	0.49
	รวมด้านความถูกต้อง	4.37	0.31	มาก	4.34	0.33	4.39	0.35	4.36	0.41	4.38	0.30
	รวมเฉลี่ยทุกด้าน	4.38	0.18	มาก	4.35	0.23	4.36	0.18	4.33	0.27	4.39	0.16

จากตาราง 19 พบว่า การประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา จากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 390 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่มี
 ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการประเมินฯ ที่พัฒนาขึ้น และมีส่วนเกี่ยวข้องในการทดลองใช้รูปแบบ
 การประเมินฯ ดังกล่าว ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มครูผู้สอน จำนวน 30 คน กลุ่มเพื่อนครู
 จำนวน 30 คน กลุ่มหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ จำนวน 30 คน และกลุ่มนักเรียน จำนวน 300 คน
 เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ากลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบ
 การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นว่า
 มีความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความเหมาะสมและความถูกต้องครอบคลุมโดยภาพรวม
 อยู่ในระดับมากทั้ง 4 ด้าน และเมื่อพิจารณาผลการประเมินเป็นรายด้านพบว่า ทั้ง 4 ด้านมีผลการ
 ประเมินอยู่ในระดับมากเช่นกัน

2. ผลกระทบจากรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครู ระดับมัธยมศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาผลพวงอันเนื่องมาจากการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการ
 เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา อาจก่อให้เกิดผลอื่น ๆ ตามมา
 นอกเหนือจากผลที่เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ อาจเกิดขึ้นในลักษณะเป็นไปในทิศทางที่ดี
 หรือทางบวก หรือเป็นไปในทิศทางที่ไม่ดีหรือทางลบก็ได้ โดยผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม
 ว่ามีความคิดเห็นอย่างไรแล้วสังเคราะห์ข้อมูล ผลปรากฏดังนี้

2.1 ผลกระทบทางบวก มีดังนี้

- 2.1.1 นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การออกแบบทาง
 วิศวกรรมและวิชาคณิตศาสตร์
- 2.1.2 นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา
- 2.1.3 ครูให้คำปรึกษาและสร้างแรงบันดาลใจให้แก่นักเรียนเป็นอย่างดี
- 2.1.4 ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง นำเสนอชิ้นงานเชื่อมโยง
 ความรู้อย่างหลากหลาย บูรณาการความรู้ที่เหมาะสมและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน
 ชีวิตประจำวัน
- 2.1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ระหว่างครูกับ
 นักเรียน
- 2.1.6 นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการประเมินตนเอง
- 2.1.7 นักเรียนได้ค้นคว้า ข้อมูลจากเอกสารต่างๆ จากแหล่งข้อมูลหลายแหล่ง

2.1.8 ครูส่งเสริมให้นักเรียนสามารถประเมินความเสี่ยงจากสถานการณ์ที่เผชิญในชีวิตประจำวันอย่างมีเหตุผล

2.1.9 ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการคิดหัวข้อเรื่องโครงการ

2.1.10 ครูมีการเตรียมสื่อการเรียนรู้ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 ผลกระทบทางลบ มีดังนี้

2.2.1 อุปกรณ์การทดลองมีไม่เพียงพอในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.2 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ไม่ค่อยทันสมัย

2.2.3 ครูผู้สอนควรประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย

2.2.4 ครูควรเข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อนำความรู้มาพัฒนาผู้เรียน

2.2.5 ครูควรยอมรับความสามารถในการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน

2.2.6 ควรเลือกแหล่งการเรียนรู้ที่นำไปสู่การคิดแก้ปัญหาได้จริง

2.2.7 ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างชิ้นงาน

2.2.8 ควรส่งเสริมให้นักเรียนจัดนิทรรศการประกวดโครงการ

2.2.9 ควรมีเกณฑ์การประเมินกระบวนการเรียนรู้และชิ้นงานที่ชัดเจน

2.2.10 ครูควรศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติมในเรื่องการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.2.11 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เพียงพอ

ตาราง 20 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม
 แนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูมัธยมศึกษา กับรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม
 แนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูมัธยมศึกษา

ร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา		รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	
องค์ประกอบ	สาระสำคัญของการดำเนินงาน	องค์ประกอบ	สาระสำคัญของการดำเนินงาน
1. วัตถุประสงค์ของการประเมิน	เพื่อเป็นสารสนเทศในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้	1. วัตถุประสงค์ของการประเมิน	เพื่อเป็นสารสนเทศในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้
2. สิ่งที่มีประเมิน	องค์ประกอบและตัวบ่งชี้หลัก 2.1 ด้านปัจจัยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ (Input) 2.1.1 ด้านบุคลากรทางการศึกษา 2.1.2 ด้านงบประมาณ 2.1.3 ด้านวัสดุอุปกรณ์ 2.1.4 ด้านการจัดการศึกษา 2.2 ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ (Process) 2.2.1 ด้านบทบาทครู 2.2.2 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้ 2.2.3 ด้านการกำหนดหลักสูตร 2.2.4 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ 2.2.5 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ 2.2.6 ด้านการวัดและประเมินผล 2.3 ด้านผลผลิต (Output) 2.3.1 ด้านความรู้	2. สิ่งที่มีประเมิน	องค์ประกอบและตัวบ่งชี้หลัก 2.1 ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้ 2.1.1 ด้านวัสดุอุปกรณ์ 2.1.2 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ 2.1.3 ด้านบทบาทครู 2.2 ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 2.2.1 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้ 2.2.2 ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 2.2.3 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ 2.2.4 ด้านการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์นอกห้องเรียน 2.2.5 ด้านแหล่งการเรียนรู้ 2.3 ด้านการวัดและประเมินผล 2.3.1 บทบาทการวัดและประเมินผลของครู

ตาราง 20 (ต่อ)

ร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา		รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	
องค์ประกอบ	สาระสำคัญของการดำเนินงาน	องค์ประกอบ	สาระสำคัญของการดำเนินงาน
	2.3.2 ด้านคุณลักษณะ 2.3.3 ด้านทักษะ		2.3.2 กำหนดสิ่งที่ต้องการ วัดและประเมินผล 2.3.3 วิธีการวัดและ ประเมินผล
3. วิธีการประเมิน	3.1 ขั้นตอนในการประเมิน 3.1.1 ขั้นตอนเตรียมการ ประเมิน แต่งตั้งคณะผู้ ประเมินและวางแผนการ ประเมิน 3.1.2 ขั้นตอนดำเนินการ ประเมิน ดำเนินการตาม แผนการประเมิน 3.1.3 ขั้นสรุปและรายงาน ผล วิเคราะห์ผลการประเมิน สรุปผลและรายงานผล 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการ ประเมิน ได้แก่ แบบประเมิน แบบสัมภาษณ์ 3.3 ช่วงเวลาที่ประเมิน ได้แก่ ช่วงเปิดภาคเรียน ปีการศึกษาละ 1 ครั้ง	3. วิธีการประเมิน	3.1 ขั้นตอนในการประเมิน 3.1.1 ขั้นตอนเตรียมการ ประเมิน: ประชุมและวาง แผนการประเมิน 3.1.2 ขั้นตอนดำเนินการ ประเมิน: ดำเนินการตาม แผนการประเมิน 3.1.3 ขั้นสรุปและรายงาน ผล: วิเคราะห์ผลการประเมิน สรุปผลและรายงานผล 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการ ประเมิน: แบบประเมิน 3.3 ช่วงเวลาที่ประเมิน: ช่วงเปิดภาคเรียน อย่างน้อย ภาคเรียนละ 1 ครั้ง
4. ผู้ประเมิน	4.1 ผู้อำนวยการโรงเรียน 4.2 รองผู้อำนวยการฝ่าย วิชาการ 4.3 หัวหน้ากลุ่มสาระการ เรียนรู้ 4.4 ศึกษานิเทศก์	4. ผู้ประเมิน	4.1 หัวหน้ากลุ่มสาระการ เรียนรู้ (วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์) 4.2 ครูผู้สอน (ประเมินตนเอง) 4.3 เพื่อนครู 4.4 นักเรียน

ตาราง 20 (ต่อ)

ร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา		รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	
องค์ประกอบ	สาระสำคัญของการดำเนินงาน	องค์ประกอบ	สาระสำคัญของการดำเนินงาน
6. ผลสะท้อนกลับ	6.1 โรงเรียนมัธยมศึกษาที่ จัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มการศึกษา 6.2 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา 6.3 สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน 6.4 สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	6. ผลสะท้อนกลับ	6.1 โรงเรียนมัธยมศึกษาที่ จัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา 6.2 หัวหน้ากลุ่มสาระการ เรียนรู้ (วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์) 6.3 ครูผู้สอน

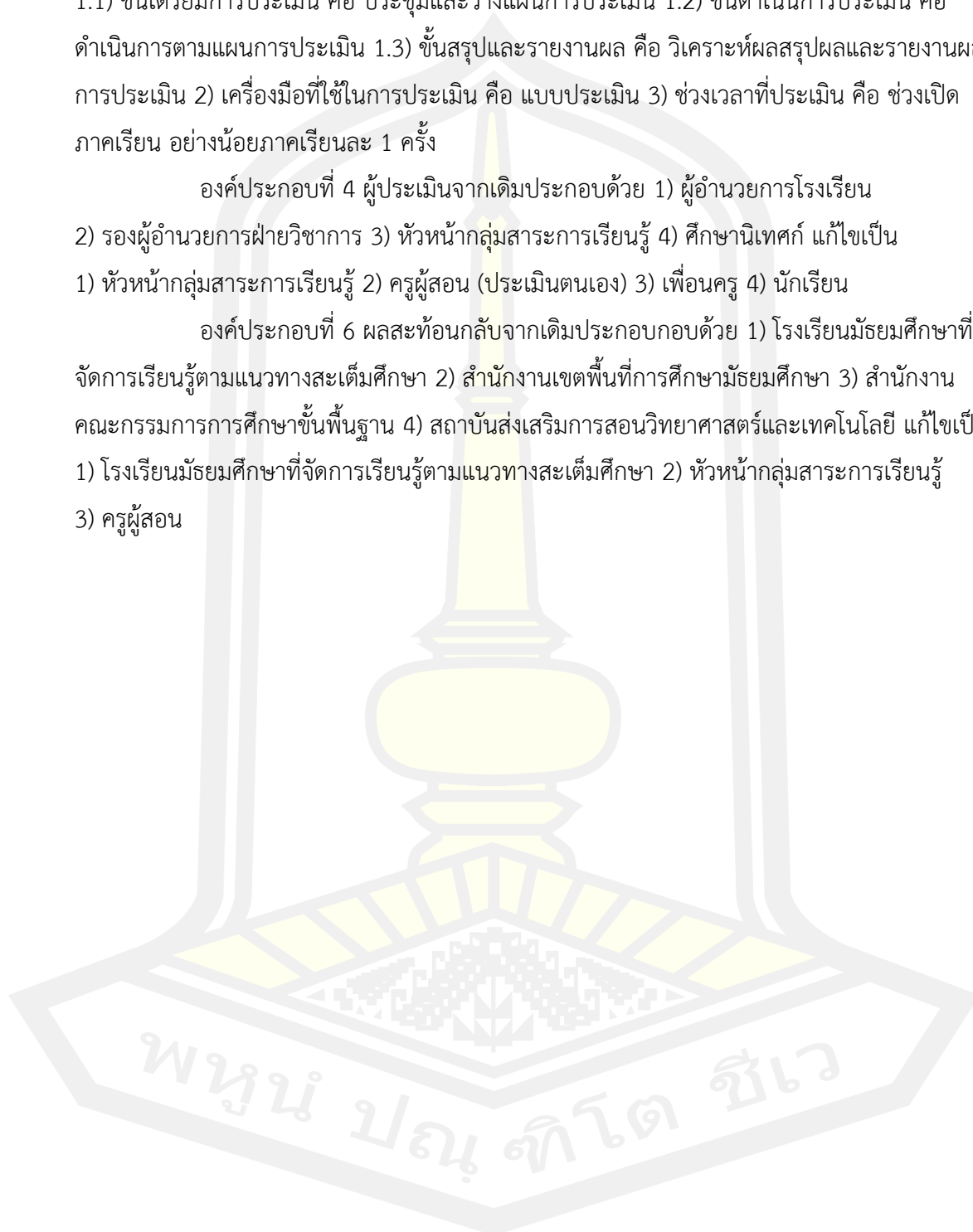
จากตาราง 20 พบว่า รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แตกต่างจากร่างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ องค์ประกอบที่ 2 สิ่งที่มีมุ่งประเมินจาก 1) ด้านปัจจัยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ (Input) 1.1) ด้านบุคลากรทางการศึกษา 1.2) ด้านงบประมาณ 1.3) ด้านวัสดุอุปกรณ์ 1.4) ด้านการจัดการศึกษา 2) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ (Process) 2.1) ด้านบทบาทครู 2.2) ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้ 2.3) ด้านการกำหนดหลักสูตร 2.4) ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ 2.5) ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ 2.6) ด้านการวัดและประเมินผล 3) ด้านผลผลิต (Output) 3.1) ด้านความรู้ 3.2) ด้านคุณลักษณะ 3.3) ด้านทักษะ แกะไขเป็น 1) ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้ 1.1) ด้านวัสดุอุปกรณ์ 1.2) ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ 1.3) ด้านบทบาทครู 2) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 2.1) ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้ 2.2) ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 2.3) ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ 2.4) ด้านการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์นอกห้องเรียน 2.5) ด้านแหล่งการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและประเมินผล 3.1) บทบาทการวัดและประเมินผลของครู 3.2) กำหนดสิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล 3.3) วิธีการวัดและประเมินผล

องค์ประกอบที่ 3 วิธีการประเมินจาก 1) ขั้นตอนในการประเมิน 1.1) ขั้นเตรียมการประเมิน คือ แต่งตั้งคณะผู้ประเมินและวางแผนการประเมิน 1.2) ขั้นดำเนินการประเมิน คือ ดำเนินการตามแผนการประเมิน 1.3) ขั้นสรุปและรายงานผล คือ วิเคราะห์ผล สรุปผลและรายงานผลการประเมิน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ แบบประเมินแบบสัมภาษณ์ 3) ช่วงเวลาที่

ประเมิน ได้แก่ ช่วงเปิดภาคเรียนปีการศึกษาละ 1 ครั้ง แก่ใจเป็น 1) ขั้นตอนในการประเมิน
 1.1) ขั้นตอนเตรียมการประเมิน คือ ประชุมและวางแผนการประเมิน 1.2) ขั้นตอนดำเนินการประเมิน คือ
 ดำเนินการตามแผนการประเมิน 1.3) ขั้นสรุปและรายงานผล คือ วิเคราะห์ผลสรุปผลและรายงานผล
 การประเมิน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบประเมิน 3) ช่วงเวลาที่ประเมิน คือ ช่วงเปิด
 ภาคเรียน อย่างน้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง

องค์ประกอบที่ 4 ผู้ประเมินจากเดิมประกอบด้วย 1) ผู้อำนวยการโรงเรียน
 2) รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ 3) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ 4) ศึกษานิเทศก์ แก่ใจเป็น
 1) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ 2) ครูผู้สอน (ประเมินตนเอง) 3) เพื่อนครู 4) นักเรียน

องค์ประกอบที่ 6 ผลสะท้อนกลับจากเดิมประกอบด้วย 1) โรงเรียนมัธยมศึกษาที่
 จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 3) สำนักงาน
 คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 4) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แก่ใจเป็น
 1) โรงเรียนมัธยมศึกษาที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
 3) ครูผู้สอน



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยดำเนินการวิจัย 4 ตอน ดังนี้ ระยะเวลาที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ระยะเวลาที่ 2 สร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ระยะเวลาที่ 3 ศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา และระยะเวลาที่ 4 ประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผลและให้ข้อเสนอแนะในการวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
2. เพื่อสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
3. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
4. เพื่อประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

สรุปผล

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผลปรากฏว่า

1.1 ปัจจุบันการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังไม่มีการติดตามประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูที่เข้าร่วมโครงการจากหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง แต่จะมีระบบติดตามและประเมินผลของศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติที่เป็นหน่วยงานในกำกับดูแลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีคณะทำงานฝ่ายสนับสนุนและติดตามผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ติดตามและประเมินผลโดย 1) การพัฒนา Protocol 2) ครูผ่านการทดสอบสะเต็มศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ศึกษานิเทศก์ ออกนิเทศติดตามผลครูและประเมินโครงการเก็บข้อมูล สัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู นักเรียนและวิเคราะห์ความสำเร็จของโครงการ 4) ผู้บริหารใช้แบบประเมิน STEM HEALTH CHECK ประเมินโรงเรียนตนเองเพื่อวิเคราะห์ผลการพัฒนา จากการติดตามและประเมิน 4 ข้อข้างต้นเป็นการประเมินโดยภาพรวม ซึ่งยังไม่มีรูปแบบหรือแนวทางที่ชัดเจนในมิติของการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครู

1.2 ปัญหาของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ปรากฏว่าครูไม่มีรูปแบบหรือขั้นตอนในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโรงเรียน บางแห่งอาจได้รับการประเมินโดยการนิเทศภายในจากครูหัวหน้าวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้หรือผู้บริหาร บางโรงเรียนอาจได้รับการประเมินภายนอกจากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและบางโรงเรียนอาจไม่ได้รับการประเมินตั้งแต่มีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ซึ่งจากการสัมภาษณ์การประเมินส่วนมากจะเป็นการประเมินผลการดำเนินการตามโครงการ ส่วนการนิเทศภายในและภายนอกที่กล่าวข้างต้นมักจะเป็นการสัมภาษณ์ สอบถามภาพรวมไม่ได้พิจารณารายละเอียดอย่างลึกซึ้งเนื่องจากยังไม่มีรูปแบบการประเมินที่ชัดเจน

1.3 ความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ปรากฏว่ามีความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีความชัดเจน มีขั้นตอนในการประเมินที่เป็นระบบ สะดวกต่อผู้ประเมิน รูปแบบการประเมินมีความเหมาะสม และมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประเมินในสถานการณ์จริง มีความยืดหยุ่นไม่เฉพาะเจาะจงสามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูได้จริง

2. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 1) วัตถุประสงค์ของการประเมิน 2) สิ่งที่มีประเมินซึ่งประเมินจาก 3 องค์ประกอบ 11 ตัวบ่งชี้หลักและ 33 ตัวบ่งชี้ย่อย 3) วิธีการประเมิน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นเตรียมการประเมิน ขั้นตอนการประเมินและขั้นสรุปรายงานผลการประเมิน 4) แหล่งผู้ประเมิน จำนวน 4 แหล่ง ประกอบด้วย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ครูผู้สอนประเมินตนเอง เพื่อนครูและนักเรียน 5) เกณฑ์การประเมิน และ 6) การสะท้อนผลการประเมิน

3. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่มีความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity)

4. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความเหมาะสมและความถูกต้อง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากทั้ง 4 ด้านและเมื่อพิจารณาผลการประเมินเป็นรายด้าน ปรากฏว่าทั้ง 4 ด้านมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากเช่นกัน

อภิปรายผล

ในการอภิปรายผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบในการอภิปรายโดยนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารสิ่งพิมพ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบันและศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้การสัมภาษณ์ เพื่อเสาะแสวงหาข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญและสอดคล้องกับสภาพปัจจุบันปัญหาที่แท้จริง รวมทั้งตอบสนองความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้อง (รัตนะ บัวสนธ์, 2563 ; ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561) พบว่า

1.1 ปัจจุบันการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังไม่มีการติดตามประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูที่เข้าร่วมโครงการจากหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง แต่จะมีระบบติดตามและประเมินผลของศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติที่เป็นหน่วยงานในกำกับดูแลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีคณะทำงานฝ่ายสนับสนุนและติดตามผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ติดตามและประเมินผลโดย 1) การพัฒนา Protocol 2) ครูผ่านการทดสอบสะเต็มศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) ศึกษานิเทศก์ ออกนิเทศติดตามผลครูและประเมินโครงการเก็บข้อมูล สัมภาษณ์ผู้บริหาร ครู นักเรียนและวิเคราะห์ความสำเร็จของโครงการ 4) ผู้บริหารใช้แบบประเมิน STEM HEALTH CHECK ประเมินโรงเรียนตนเองเพื่อวิเคราะห์ผลการพัฒนา จากการติดตามและประเมิน 4 ข้อข้างต้นเป็นการประเมินโดยภาพรวม ซึ่งยังไม่มีรูปแบบหรือแนวทางที่ชัดเจนในมิติของการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครู

1.2 ครูไม่มีรูปแบบหรือขั้นตอนในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาโรงเรียนบางแห่งอาจได้รับการประเมินโดยการนิเทศภายในจากครูหัวหน้าวิชาการ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้หรือผู้บริหาร บางโรงเรียนอาจได้รับการประเมินภายนอกจาก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และบางโรงเรียนอาจจะไม่ได้รับการประเมินตั้งแต่มีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา ซึ่งจากการ สัมภาษณ์การประเมินส่วนมากจะเป็นการประเมินผลการดำเนินการตามโครงการ ส่วนการนิเทศ ภายในและภายนอกที่กล่าวข้างต้นมักจะเป็นการสัมภาษณ์ สอบถามภาพรวมไม่ได้พิจารณา รายละเอียดอย่างลึกซึ้งเนื่องจากยังไม่มีรูปแบบการประเมินที่ชัดเจน

1.3 ความต้องการจำเป็นในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ปรากฏว่า ความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูจากการ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาได้แสดงความคิดเห็นว่ามีความ ต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีความชัดเจน มีขั้นตอนใน การประเมินที่เป็นระบบ สะดวกต่อผู้ประเมิน เช่น มีวัตถุประสงค์การประเมิน สิ่งที่จะประเมิน วิธีการ ประเมิน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินและเกณฑ์การประเมิน เป็นต้น รูปแบบการประเมินมีความ เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ประเมินในสถานการณ์จริง มีความยืดหยุ่นไม่ เฉพาะเจาะจง สามารถนำผลการประเมินไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูได้จริง

ข้อมูลสารสนเทศดังกล่าวเป็นข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการศึกษาความต้องการ จำเป็นที่สะท้อนสภาพบริบทที่เกิดขึ้นจริงอย่างมีคุณภาพและเป็นข้อมูลสารสนเทศพื้นฐานสำคัญที่ นำไปสู่การวางแผนกำหนดแนวทางการพัฒนาบุคลากรหรือองค์กรให้สอดคล้องกับสภาพที่เกิดขึ้นและ สนองความต้องการของบุคลากรหรือองค์กร ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีการวิจัย ประเมินความต้องการจำเป็นตามแนวคิดของ สุวิมล ว่องวาณิช (2558) ซึ่งได้กล่าวว่าคุณภาพของ ผลการประเมินความต้องการจำเป็นขึ้นอยู่กับวิธีการที่ใช้ในการวิจัย หากเลือกวิธีการที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ได้ผลการประเมินที่ไม่มีความตรงขาดความน่าเชื่อถือและส่งผลต่อการวางแผนพัฒนาองค์กร หรือบุคลากร ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในระยณะนี้โดยใช้เทคนิค วิธีการสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารสิ่งพิมพ์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเสาะแสวงหาข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญที่จำเป็นและสอดคล้องกับสภาพปัจจุบันปัญหา รวมทั้ง ตอบสนองความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องอย่างแท้จริงซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบการวิจัยโดยมีรายละเอียด ดังนี้ 1) การสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารสิ่งพิมพ์ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการสังเคราะห์ เอกสารที่ชัดเจน ระบุขอบข่าย ประเภทและจำนวนเอกสารที่จะทำการสังเคราะห์ ออกแบบสร้าง แบบฟอร์มบันทึกเนื้อหาสาระจากเอกสารแต่ละรายการพร้อมทดลองใช้และบันทึกข้อมูลลงใน แบบฟอร์มดังกล่าว จากนั้นอ่านเอกสารสิ่งพิมพ์แต่ละรายการอย่างพิถีพิถันวิเคราะห์ แล้วบันทึกเนื้อหา

สาระให้ตรงรายชื่อย่อยประเด็นที่กำหนดไว้ นำข้อมูลที่บันทึกไว้มาสรุปจำแนกประเภทแล้วสังเคราะห์ เรียบเรียงตามประเด็นหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ 2) สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเริ่มจากการ กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบข่าย เนื้อหาสาระ ระบุขอบเขตของงานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์ จากนั้น สร้างแบบฟอร์มบันทึกเนื้อหาสาระจากงานวิจัยแล้วทดลองใช้แบบฟอร์ม ฝึกบันทึกเนื้อหาและ พิจารณาความครบถ้วนของข้อมูลหากบกพร่องก็ทำการแก้ไขจากนั้นอ่านรายงานการวิจัยแต่ละเรื่อง อย่างละเอียดแล้วบันทึกข้อมูลจัดเป็นหมวดหมู่ตามประเด็นที่ต้องการสังเคราะห์แล้วสรุปเขียน พรรณนาเรียบเรียงข้อค้นพบที่ละประเด็น Craig (2009) กล่าวว่า การทบทวนวรรณกรรมควรเขียน คำถามที่ต้องการตอบซึ่งก็ขึ้นอยู่กับปัญหาวิจัย ระบุประเภทของแหล่งข้อมูลที่จะสืบค้น ระบุชื่อหัวข้อ ระบุฐานข้อมูล ค้นหาด้วยแหล่งข้อมูลที่มีความเหมาะสม (หนังสือ, วารสาร, สิ่งพิมพ์อื่น ๆ) ศึกษา บรรณานุกรมเพื่อค้นเพิ่มเติม ประเมินว่าได้ค้นพบอะไร ปรับปรุงการค้นและระบุให้ชัดเจนขึ้นและ จัดระบบของข้อมูลที่ได้ Lan และ Elliot (2011) ได้กล่าวว่า การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องที่ดีจะนำมาสู่กรอบแนวคิดในการวิจัยที่ชัดเจน 3) การศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวคิดของ รัตนะ บัวสนธ์ (2563) และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) โดยก่อนการสัมภาษณ์ได้แนะนำตนเองบอกจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์พร้อมชี้แจงให้ผู้เชี่ยวชาญ เห็นความสำคัญในการให้ข้อมูลและใช้การบันทึกเสียงโดยแจ้งให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทราบก่อน สร้างบรรยากาศและสัมพันธภาพที่ดีในการสัมภาษณ์ เพื่อความคุ้นเคยและไว้วางใจ ขึ้นสัมภาษณ์ ได้ใช้คำถามที่ชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย ไม่ใช่คำถามที่เป็นการชี้แนะคำตอบ ไม่เร่งรัดคาดคั้นคำตอบ จากผู้ให้สัมภาษณ์ ขึ้นยุติการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยกล่าวขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่ชัดเจนและสัมพันธ์กับข้อมูลที่ต้องการเพื่อ เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์ได้ผ่านการสร้างและหาคุณภาพตามหลัก วิชาการวิจัยและวัดผลทางการศึกษาสอดคล้องกับ รัตนะ บัวสนธ์ (2563) และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) ที่กล่าวว่า การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญถือว่าการดำเนินงานที่มีความสำคัญเพราะจะทำให้ได้ ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาเป็นอย่างมาก หากแต่ผู้วิจัยต้อง กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่ชัดเจนและสัมพันธ์กับข้อมูลที่ต้องการโดยจะต้องออกแบบ การดำเนินงานที่รัดกุม Kumar (2013) ได้กล่าวว่า การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจะช่วยให้ได้ความรู้และ เข้าใจแนวโน้มได้ดีขึ้นทำให้ได้ข้อมูลที่รวดเร็วและได้ข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งผลการวิจัยได้สอดคล้องกับ บุญยาพร สารมะโน (2559) ที่ได้พัฒนารูปแบบการประเมินตามสภาพจริงที่มีผลต่อความสามารถใน การคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษา สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความจำเป็นในการประเมินตามสภาพจริง ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนเห็น ด้วยกับการนำแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินตามสภาพจริงมาใช้ในชั้นเรียนแต่ยังขาดต้นแบบหรือ แนวทางในการนำแนวคิดมาสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม ด้วยเหตุนี้จึงควรมีการพัฒนาแบบของ

การประเมินตามสภาพจริงที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ได้นำไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียน ส่วนเพ็ญประกาย ก้าวพิทักษ์ (2555) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษาโรงเรียนมาตรฐานสากล การวิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศ ระดับประถมศึกษาโรงเรียนมาตรฐานสากล ผลการวิจัยพบว่า ยังไม่มีรูปแบบการประเมินที่ชัดเจน ตั้งแต่ที่โรงเรียนได้ดำเนินโครงการนี้ยังไม่มีการติดตามผลการดำเนินโครงการ

2. รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาประกอบด้วย 1) วัตถุประสงค์ของการประเมิน 2) สิ่งที่มีมุ่งประเมินซึ่งประเมินจาก 3 องค์ประกอบ 11 ตัวบ่งชี้หลักและ 33 ตัวบ่งชี้ย่อย 3) วิธีการประเมิน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนเตรียมการประเมิน ขั้นตอนดำเนินการประเมินและขั้นสรุปรายงานผลการประเมิน 4) แหล่งผู้ประเมิน จำนวน 4 แหล่ง ประกอบด้วย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ ครูผู้สอนประเมินตนเอง เพื่อนครูและนักเรียน 5) เกณฑ์การประเมิน และ 6) การสะท้อนผลการประเมิน ผลการวิจัยปรากฏเช่นนี้

เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการออกแบบสร้างและประเมินคุณภาพรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนาโดยในการสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ที่ได้นำเสนอแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการประเมินโดยการตั้งคำถามหลัก 4 คำถาม ดังนี้

1) วัดและประเมินทำไม (Why) 2) วัดและประเมินอะไร (What) 3) วัดและประเมินอย่างไร (How) 4) ตัดสินผลด้วยวิธีใด (Value judgment) และ Nevo (1983) ที่ได้เสนอว่า 1) ทำไมต้องประเมิน (Why) 2) ประเมินอะไร (What) 3) ประเมินเพื่อใคร (Whom) 4) ประเมินอย่างไร (How) 5) ใครเป็นผู้ประเมิน (Who) มาใช้ในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ออกแบบสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างเป็นระบบมีกระบวนการที่ถูกต้อง (Validity) และน่าเชื่อถือ (Reliability) ตามหลักวิชาการ ดังนี้ 1) ผู้วิจัยทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการประเมินที่จะสร้าง ศึกษาวิธีการสร้างและนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในระยะที่ 1 มาสร้างตามกรอบแนวคิดในการวิจัยที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) เมื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการประเมินแล้วผู้วิจัยได้ดำเนินการยกร่างรูปแบบการประเมิน 3) ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นโดยให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการประเมินที่สร้างขึ้นเป็นผู้ทำการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่จะทำการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการประเมินก่อนแล้วจึงคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้วิจัยได้คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาในการทำวิจัยหรืองบประมาณต่าง ๆ วิธีการประเมินคุณภาพของนวัตกรรม ลักษณะและประเภทของนวัตกรรม ลักษณะของเครื่องมือวิธีการในการตรวจสอบคุณภาพ และการตรวจสอบ

คุณภาพของรูปแบบการประเมินครั้งนี้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ซึ่งอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการให้ข้อเสนอแนะและตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบของรูปแบบการประเมิน ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมตามข้อเสนอแนะนำของผู้เชี่ยวชาญสอดคล้องกับ ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) ได้เสนอว่าการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เป็นวิธีการที่มีความสำคัญและเกิดประโยชน์เพราะเป็นขั้นตอนที่จะทำให้ได้ข้อมูลสำคัญในการสร้างและพัฒนานวัตกรรมที่มีคุณภาพจึงจำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสนทนากลุ่มในประเด็นที่สำคัญเพื่อตรวจสอบว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นควรมีลักษณะอย่างไรโดยสามารถหาข้อสรุปจากการสนทนากลุ่มได้ 4) ปรับปรุงสรุปประเด็นที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและ 5) ทดลองใช้นวัตกรรมในส่วนนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอนวัตกรรมว่ามีลักษณะอย่างไร มีความชัดเจนและมีรายละเอียดเพียงพอ พร้อมทั้งสร้างคู่มือการใช้งานนวัตกรรมที่มีวิธีการดำเนินงานที่ละเอียด สื่อความหมายอย่างเข้าใจ เพื่อให้ผู้ใช้นวัตกรรมสามารถที่จะดำเนินการตามคู่มือได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งคู่มือการใช้งานนวัตกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการหาคุณภาพเช่นเดียวกันกับนวัตกรรมซึ่งสอดคล้องกับรัตนะ บัวสนธ์ (2563) และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) ที่กล่าวว่าโดยทั่วไปการสร้างและหาคุณภาพนวัตกรรมทางการศึกษาจะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) กำหนดปัญหาและความต้องการพัฒนานวัตกรรม 2) ออกแบบนวัตกรรม (ร่าง) 3) สร้างนวัตกรรม 4) ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น และ 5) ปรับปรุงนวัตกรรม Willer (1986) กล่าวว่า ในการพัฒนารูปแบบนี้มีขั้นตอนในการดำเนินงานแตกต่างกันไปแต่โดยทั่วไปแล้วอาจแบ่งเป็น 2 ตอนใหญ่ ๆ คือ การสร้าง (Construct) รูปแบบและการหาความตรง (Validity) ของรูปแบบสอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด (2549) ที่กล่าวว่า การวิจัยโดยใช้รูปแบบจำแนกออกได้เป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการสร้างหรือพัฒนารูปแบบ ขั้นที่สองเป็นการทดสอบความตรง (Validity) ของรูปแบบ Kumar (2013) ได้นำเสนอหลักการ 4 ประการ ในการสร้างนวัตกรรมที่จะประสบความสำเร็จ ได้แก่ 1) สร้างนวัตกรรมโดยอาศัยประสบการณ์ตรง 2) คิดค้นนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ 3) สร้างนวัตกรรมให้สอดคล้องกับธรรมชาติของนวัตกรรมนั้น ๆ และ 4) เลือกกระบวนการพัฒนานวัตกรรมที่เหมาะสม ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของเพ็ญประภา ก้วพิทักษ์ (2555) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศระดับประถมศึกษาโรงเรียนมาตรฐานสากลโดยมีความมุ่งหมายของการวิจัย คือ ความมุ่งหมายเฉพาะเพื่อสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศระดับประถมศึกษาโรงเรียนมาตรฐานสากล จากการทดลองใช้รูปแบบการประเมิน ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศระดับประถมศึกษาโรงเรียนมาตรฐานสากลมีลักษณะเป็นแผนภูมิที่มีโครงสร้างที่สัมพันธ์กัน 4 องค์ประกอบ คือ 1) เป้าหมายของการประเมิน 2) สิ่งที่มีประเมิน 3) วิธีการประเมิน และ 4) เกณฑ์การประเมิน โดยมีเป้าหมายของการประเมิน เพื่อปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศ

ระดับประถมศึกษาโรงเรียนมาตรฐานสากล สิ่งที่มีมุ่งประเมิน ได้แก่ แนวคิดในการจัดการเรียนรู้ ปัจจัยการเรียนรู้กระบวนการจัดการเรียนรู้ ผลผลิตการเรียนรู้ และการสร้างภาคีเครือข่ายการเรียนรู้ วิธีการประเมิน ประกอบด้วย ผู้ประเมิน ขั้นตอนการประเมิน เครื่องมือประเมิน และระยะเวลา การประเมิน เกณฑ์การประเมินเป็นเกณฑ์สัมบูรณ์ที่พัฒนาโดยผู้เชี่ยวชาญ อาทิตย์ อาจหาญ (2558) ได้พัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะ เพื่อพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีลักษณะเป็นแผนภูมิโครงสร้างที่สัมพันธ์กัน 7 องค์ประกอบ คือ หัวข้อการประเมินวัตถุประสงค์ของการประเมิน สิ่งที่มีมุ่งประเมิน วิธีการประเมิน ผู้ทำการประเมิน เกณฑ์การประเมินและผู้ใช้สารสนเทศ โดยมีวัตถุประสงค์ของการประเมินเพื่อเป็นสารสนเทศในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สิ่งที่มีมุ่งประเมินประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการบริหารจัดการ ด้านปัจจัยเบื้องต้นในการจัดการเรียนรู้ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านผลผลิตการจัดการเรียนรู้ และด้านการบริหารเครือข่ายการจัดการเรียนรู้ วิธีการประเมิน ประกอบด้วย ขั้นตอนในการประเมิน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินและระยะเวลาการประเมิน เกณฑ์การประเมิน เป็นเกณฑ์สัมบูรณ์ที่พัฒนาโดยผู้เชี่ยวชาญ

3. การทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง เพื่อพิจารณาคุณภาพของรูปแบบการประเมินด้านความเที่ยงตรง (Validity) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) ที่กล่าวว่า สิ่งสำคัญประการหนึ่งของการวิจัยและพัฒนาคือ การตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรม นักวิจัยจะต้องพิสูจน์ยืนยันให้ได้ว่า การวิจัยครั้งนั้นมีความเที่ยงตรงหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเที่ยงตรงภายใน (Internal validity) นักวิจัยจะต้องนำนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริงว่านวัตกรรมมีคุณภาพหรือไม่ ดังนั้นนักวิจัยจะต้องออกแบบการวิจัยเพื่อจะพิสูจน์ยืนยันว่าการวิจัยนั้นมีความเที่ยงตรงภายใน (Internal validity) ซึ่งการออกแบบการวิจัยที่จะพิสูจน์ยืนยันว่าการวิจัยมีความเที่ยงตรงภายในหรือไม่นั้นมีแบบแผนการทดลองการวิจัยอย่างหลากหลายตั้งแต่แบบแผนการทดลองอย่างง่ายไปจนถึงซับซ้อน เช่น แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) แบบแผนการทดลองแบบ 2 กลุ่มทดสอบก่อนหลัง (Two Group Pretest-Posttest Design) แบบแผนการทดลองแบบ

กลุ่มเดียวอนุกรม (One Group Time Series Design) เป็นต้น นักวิจัยต้องเลือกใช้แบบแผนการทดลองการวิจัยให้เหมาะสมเพราะแบบแผนการทดลองนั้นมีผลต่อความเชื่อมั่นในการสรุปผลที่เกิดจากนวัตกรรม ซึ่งในการทดลองใช้รูปแบบการประเมินในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบ 2 กลุ่มทดสอบหลัง (Two Group Posttest Only Design) ร่วมกับเทคนิคกลุ่มรู้ชุด (Known group technique) ซึ่งเทคนิคกลุ่มรู้ชุด (Known group technique) เป็นเทคนิควิธีการตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) โดยเปรียบเทียบคะแนนระหว่างกลุ่มที่ทราบผล (Comparing the scores of known groups) ในกรณีที่มีความเชื่อมั่นตามทฤษฎีว่าคะแนนผลการวัดลักษณะที่สนใจนั้นจะมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มผู้สอบที่ทราบแน่ชัดว่ามีลักษณะบางประการแตกต่างกัน เช่น แตกต่างกันตามกลุ่มอายุ กลุ่มความสามารถ กลุ่มที่ผ่านประสบการณ์เฉพาะอย่าง กลุ่มที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จ เป็นต้น จึงน่าจะหาหลักฐานส่วนหนึ่งใช้สนับสนุนความตรงเชิงทฤษฎีได้ด้วยการเปรียบเทียบคะแนนที่วัดได้ระหว่างกลุ่มที่ทราบแน่ชัดแล้วว่า มีลักษณะที่มุ่งวัดนั้นแตกต่างกัน (Known group) ถ้าเครื่องมือสามารถวัดลักษณะที่สนใจนั้นได้ ผลการวัดจะต้องมีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม การนำเครื่องมือการวิจัยหรือนวัตกรรมไปทดลองใช้กับ 2 กลุ่มที่มีคุณลักษณะตรงข้ามกัน (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับ สมบัติ ท้ายเรือคำ (2555) ที่กล่าวว่า การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทฤษฎี (Construct validity) ทำได้โดยใช้การตรวจสอบด้วยการเทียบกับกลุ่มที่รู้ (Known group technique)

ผู้วิจัยเลือกใช้แบบแผนการทดลองและเทคนิคดังกล่าวเนื่องจากกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการทดลองใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาในครั้งนี้ได้แบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษากับกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษาโดยใช้รางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษาประเทศไทยเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มเป้าหมายซึ่งกลุ่มครูผู้สอนสะเต็มศึกษาที่รู้ชุดคือกลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา ส่วนกลุ่มครูผู้สอนสะเต็มศึกษาที่รู้ไม่ชุดคือกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษา โดยครูผู้สอนสะเต็มศึกษาที่จะได้รับรางวัลนี้ต้องผ่านการคัดเลือกที่เข้มข้น มีตัวบ่งชี้และเกณฑ์การคัดเลือกที่ดีและสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา การคัดเลือกรางวัลมี 3 รอบ ดังนี้ การคัดเลือกรอบที่ 1 พิจารณาคัดเลือกผู้สมัครจากหลักฐานประกอบการสมัครตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดโดยคณะกรรมการของหน่วยงานต้นสังกัด การคัดเลือกรอบที่ 2 พิจารณาคัดเลือกผู้มีสิทธิ์เข้ารับการคัดเลือกโดยประเมินคุณลักษณะทุกด้านตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยคณะกรรมการกลาง การคัดเลือกรอบที่ 3 พิจารณาจากการประเมินตามสภาพจริงโดยการสังเกต สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง สืบเสาะหาข้อมูลที่น่าเชื่อถือเพื่อเป็นประจักษ์พยานและเป็นหลักฐานประกอบการประเมินคุณลักษณะด้านต่าง ๆ โดยคณะกรรมการกลาง ส่วนเกณฑ์การประเมินจะมีเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะ 4 ด้าน คือ 1) ด้านคุณธรรม จริยธรรม

และจรรยาบรรณวิชาชีพครู 2) ด้านความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3) ด้านการวิจัย 4) ด้านผลการพัฒนาคุณภาพนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557 ข) ซึ่งคุณลักษณะแต่ละด้าน จะประกอบด้วยเกณฑ์ย่อย ตัวบ่งชี้ และระดับคุณภาพที่สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาชัดเจน จากเหตุผลที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่าครูที่ได้รับรางวัล ไม่เพียงแต่ส่งเอกสารเข้าประกวดจะได้รับรางวัลได้แต่ต้องผ่านกระบวนการคัดเลือกที่เข้มข้น ดังนั้น เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มครูผู้สอนสะเต็มศึกษานี้จึงมีความสามารถในการจำแนกกลุ่มครูสะเต็มศึกษาได้ จากนั้นให้กลุ่มเป้าหมายทั้ง 2 กลุ่มตอบแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประเมินตนเองฉบับเดียวกันแล้วนำผลการประเมินที่ได้ไปคำนวณกับคะแนนการประเมินจากแหล่ง ผู้ประเมินอื่น ๆ (เพื่อนครู หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ และนักเรียน) จากนั้นนำมาประมวลผลตามค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลักตัวบ่งชี้ย่อยและแหล่งผู้ประเมินเพื่อนำคะแนนการประเมินมา เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษากับกลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครู ดีเด่นสะเต็มศึกษาผลการวิจัยที่ปรากฏว่า กลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษามีผลการประเมิน คุณภาพโดยรวมสูงกว่ากลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษาและเมื่อพิจารณาตาม องค์ประกอบที่ใช้ในการประเมินปรากฏว่า กลุ่มครูที่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษามีผลการ ประเมินสูงกว่ากลุ่มครูที่ไม่ได้รับรางวัลครูดีเด่นสะเต็มศึกษาทุกองค์ประกอบ นั้นแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่ พัฒนาขึ้นสามารถให้ผลการประเมินที่ตรงกับความเป็นจริงสามารถแยกกลุ่มได้ถูกต้องซึ่งมีลักษณะ ของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ทั้งนี้เนื่องมาจากรูปแบบการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้มีการ ศึกษาอย่างเป็นระบบเริ่มดำเนินการจากการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีมารองรับนวัตกรรม เช่น ทฤษฎีการประเมินแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แนวคิดเกี่ยวกับการ ประเมินการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น จากนั้นทำการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ได้สารสนเทศในการ สร้างนวัตกรรมซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นที่มีความสำคัญมาก ผู้วิจัยจึงออกแบบการดำเนินการวิจัยด้วย ความรัดกุม รอบคอบเป็นไปตามหลักวิชาการใช้เทคนิควิธีการที่หลากหลายในการศึกษาแล้วนำข้อมูล สารสนเทศที่ได้มาสร้างนวัตกรรมตามแผนที่ได้ออกแบบไว้จากรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual framework) โดยนำเสนอในรูปแบบของโมเดลสมมุติฐาน (Hypothetical model) พัฒนาตัวบ่งชี้พร้อมทั้งตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมเบื้องต้นโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบ ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการประเมินว่าเป็นไปตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ กำหนดไว้ในกรอบแนวคิดการวิจัยและมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติหรือไม่โดยใช้เทคนิคการสนทนา กลุ่ม (Focus group)

ผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญให้มีความชัดเจนเป็นที่ยอมรับกันในวงการวิชาการพิจารณาจากความเป็น “ผู้รู้” และ “ผู้เล่น” ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ “ผู้รู้” คือ บุคคล ซึ่งได้รับการศึกษาเล่าเรียน ฝึกฝนในเรื่องราวเกี่ยวกับนวัตกรรมดังกล่าวทั้งส่วนที่เป็นความรู้และการปฏิบัติ พิจารณาคัดเลือกจากคุณวุฒิสภาวิชาชีพที่ศึกษาขณะที่ “ผู้เล่น” คัดเลือกจากบุคคลที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับนวัตกรรมเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 3-5 ปี และผู้วิจัยคัดเลือกจำนวนผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินตรวจสอบนวัตกรรมจำนวน 7 ท่าน ซึ่งแบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 5 ท่านและด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษา จำนวน 2 ท่านสอดคล้องกับ รัตนะ บัวสนธ์ (2563) ที่กล่าวไว้ว่า เมื่อสร้างนวัตกรรมการศึกษาเสร็จแล้วก็จะเป็นการประเมินนวัตกรรมที่สร้างขึ้นว่ามีความสอดคล้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใดโดยปกติแล้วจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เหมาะสมสำหรับประเมินตรวจสอบนวัตกรรมการศึกษาไม่ควรน้อยกว่า 3 คน นอกจากนี้ ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) ได้กล่าวว่า ในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมนั้นมักจะเป็นการตรวจสอบในเชิงอุดมคติ (Idealism) จึงอาศัยผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ เป็นผู้พิจารณาตรวจสอบคุณภาพในเบื้องต้น เช่น รูปแบบหรือวิธีสอนที่พัฒนาขึ้นมามีความเหมาะสมเป็นไปตามแนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาหรือไม่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากนัก เพียงใด จะต้องปรับปรุง เพิ่มเติมแก้ไขในส่วนใดบ้าง ซึ่งสิ่งสำคัญคือการกำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่ต้องระบุให้ชัดเจนและตรงกับสิ่งที่ต้องการให้พิจารณาคุณภาพ นอกจากนี้ประเด็นที่กล่าว ผลการวิจัยที่ปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองใช้นวัตกรรมโดยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ที่เหมาะสม ซึ่งแบบแผนการทดลองและเทคนิคที่ผู้วิจัยเลือกใช้ตั้งแต่ข้างต้นสามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน (Extraneous variables) ได้ดีส่งผลดีต่อความเที่ยงตรงภายใน (Internal validity) สามารถพิสูจน์ตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมได้อย่างชัดเจน ดังนั้นจึงทำให้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูมัธยมศึกษาสามารถนำมาใช้ในการประเมินคุณภาพครูผู้สอนสะเต็มศึกษาได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับ รัตนะ บัวสนธ์ (2563) ที่กล่าวว่า การที่จะสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มเป้าหมายเป็นเพราะนวัตกรรมได้มากขึ้นเพียงไรก็ขึ้นอยู่กับการออกแบบแผนการทดลองว่าเป็นแบบแผนการทดลองแบบใดเพราะแบบแผนการทดลองแต่ละแบบนั้นให้ความเชื่อมั่นต่อการสรุปผลที่เกิดจากนวัตกรรมทางการศึกษาต่างกัน ผู้วิจัยต้องคิดสรรให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ได้จริงการจะเลือกใช้แบบแผนการทดลองแบบใดขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของจำนวนห้องเรียน จำนวนนักเรียนและจำนวนครูเป็นสำคัญในการใช้นวัตกรรม

ผลการวิจัยในระยะนี้ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรวิณัส ชวงสิมมา (2560) ที่ได้ทำการวิจัยพัฒนาระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ สำนักงานสถิติจังหวัด โดยงานวิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน

ซึ่งในขั้นตอนที่ 3 ของการวิจัยผู้วิจัยได้ศึกษาผลการใช้ระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ สำนักงานสถิติจังหวัด เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของรูปแบบระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ ว่าสามารถประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงโดยใช้วิธีกลุ่มรู้ชุด (Known group technique) แบ่งพนักงานราชการออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีผลการปฏิบัติงานสูงสุด และกลุ่มที่มีผลการปฏิบัติงานต่ำสุด จากนั้นนำแบบประเมินฉบับเดียวกันไปวัดทั้ง 2 กลุ่มแล้วนำผลการประเมินแต่ละกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยและทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติทดสอบสมมติฐานแมนวิทนีย ยู (Mann – Whitney U) ผลการใช้ระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ โดยใช้เทคนิคกลุ่มรู้ชุด ผลการวิจัยปรากฏว่า ระบบประเมินผลการปฏิบัติงานมีความเที่ยงตรง (Validity) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับ เพ็ญประภา ก้าวพิทักษ์ (2555) ที่ทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ในตอนที่ 3 เป็นการทดลองใช้รูปแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศระดับประถมศึกษาโรงเรียนมาตรฐานสากลเพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของรูปแบบการประเมิน โดยใช้เทคนิคกลุ่มรู้ชุด (Known group technique) โดยผู้วิจัยนำผลการประเมินครั้งที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินแยกกลุ่มผู้รับการประเมินเป็นกลุ่มครูที่มีคุณภาพสูงและคุณภาพต่ำโดยกลุ่มครูที่มีคุณภาพสูงเป็นกลุ่มที่ผ่านการประเมินในการประเมินครั้งที่ 1 และกลุ่มครูที่มีคุณภาพต่ำเป็นกลุ่มที่ไม่ผ่านการประเมินในการประเมินครั้งที่ 1 ได้กลุ่มครูที่มีคุณภาพสูง จำนวน 10 คน และกลุ่มครูที่มีคุณภาพต่ำ จำนวน 8 คน จากนั้นจึงทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอันดับของผลการประเมินในครั้งที่ 2 ของกลุ่มครูที่มีคุณภาพสูงและกลุ่มครูที่มีคุณภาพต่ำโดยใช้สถิติทดสอบแมนวิทนีย ยู (Mann – Whitney U) ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มครูที่มีคุณภาพสูงมีผลการประเมินโดยรวมสูงกว่ากลุ่มครูที่มีคุณภาพต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบที่ใช้ในการประเมิน พบว่า ทุกองค์ประกอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มครูที่มีคุณภาพสูงมีผลการประเมินสูงกว่ากลุ่มครูที่มีคุณภาพต่ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 อยู่ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ ด้านผลผลิตการเรียนรู้และด้านการสร้างภาคีเครือข่ายการเรียนรู้ ส่วนองค์ประกอบด้านปัจจัยการเรียนรู้และด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นั้นแสดงว่ารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากลมีความเที่ยงตรง (Validity)

4. การประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาเป็นการประเมินผลการใช้นวัตกรรมในภาพสรุปรวมทั้งหมดจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

เพื่อที่จะนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงนวัตกรรมให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นต่อไป ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) ได้กล่าวว่า การดำเนินการวิจัยและพัฒนาในระยะประเมินและปรับปรุงนวัตกรรมมีวัตถุประสงค์ เพื่อสะท้อนผลเกี่ยวกับนวัตกรรมเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทดลองแล้ว โดยผู้ให้ข้อมูลคือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทดลองนวัตกรรมและสามารถสะท้อนผลได้อย่างกว้างขวางเน้นการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างรอบด้าน ซึ่งจะเป็นข้อมูลสารสนเทศที่นำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงให้เกิดคุณภาพเกิดการยอมรับ เกิดความพึงพอใจและมีความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมนั้นๆ ไปขยายผลในอนาคต สอดคล้องกับ รัตนะ บัวสนธ์ (2563) ที่ได้เสนอว่าการประเมินนวัตกรรมการศึกษาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการทดลองใช้นวัตกรรมที่มีต่อกลุ่มเป้าหมายในสภาพจริงจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้นวัตกรรม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาตัดสินว่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นนั้นสามารถใช้ได้จริง บรรลุตามวัตถุประสงค์เพียงไรก่อให้เกิดความพึงพอใจหรือการยอมรับได้ของกลุ่มเป้าหมาย และกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องหรือไม่ ตลอดจนมีข้อจำกัดหรือจุดบกพร่องใดๆ ที่จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลการตอบแบบสอบถามของกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 390 คน (ซึ่งได้แก่ ครูผู้สอน จำนวน 30 คน หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ จำนวน 30 คน เพื่อนครู จำนวน 30 คนและนักเรียน จำนวน 300 คน) ที่เป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการทดลองที่ใช้รูปแบบการประเมินและมีความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้น ปรากฏว่ากลุ่มเป้าหมายมีความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาที่พัฒนาขึ้นว่า มีความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ ความเหมาะสมและความถูกต้องครอบคลุมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากถึง 4 ด้าน และเมื่อพิจารณาผลการประเมินเป็นรายด้าน ปรากฏว่า ทั้ง 4 ด้านมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากเช่นกัน แสดงว่าผู้ใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูมีความพึงพอใจมากต่อรูปแบบการประเมิน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทดลองที่ใช้รูปแบบการประเมินและผู้วิจัยได้ชี้แจงให้ผู้ตอบแบบสอบถามจากทุกแหล่งได้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินครั้งนี้ในประเด็นดังนี้ ทำไมต้องประเมิน ประเมินอะไร ประเมินเพื่อใคร ประเมินอย่างไร และใครเป็นผู้ประเมิน ซึ่งสอดคล้องกับ Nevo (1983) ที่ได้นำเสนอแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการประเมินโดยการตั้งคำถาม 5 คำถามหลัก คือ ทำไมต้องประเมิน (Why) ประเมินอะไร (What) ประเมินเพื่อใคร (Whom) ประเมินอย่างไร (How) ใครเป็นผู้ประเมิน (Who) และ 10 คำถามย่อย คือ 1) นิยามการประเมินอย่างไร (Evaluation definition) 2) การประเมินมีเป้าหมายอย่างไร (Evaluation goal) 3) การประเมินมีบทบาทอย่างไร (Evaluation role) 4) อะไรคือสิ่งที่จะประเมิน (Evaluation object) 5) ในการประเมินควรได้สารสนเทศอะไร (Evaluation information) 6) การประเมินควรจัดกระทำเพื่อใคร (Evaluation audiences) 7) ควรใช้วิธีการใดในการประเมิน

8) รูปแบบการประเมินควรเป็นอย่างไร (Evaluation design) 9) ใช้เกณฑ์อะไรในการตัดสิน (Evaluation criteria) และ 10) ใครควรทำหน้าที่ประเมิน (Evaluator)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษายังมีองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่ได้มาจากประเด็นที่ต้องการประเมินโดยผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาตัวบ่งชี้ขึ้นมาให้สอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการประเมิน ตัวบ่งชี้เป็นรูปธรรมสามารถวัดหรือสังเกตได้และมีเกณฑ์การประเมินที่มีความเป็นไปได้ เหมาะสมกับระดับพื้นความรู้ของผู้ประเมินเป็นที่ยอมรับของนักวิชาการและผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสอดคล้องกับ เชาว์ อินโย (2555) ที่กล่าวถึงลักษณะที่ดีของตัวบ่งชี้และเกณฑ์การประเมินไว้ว่า ตัวบ่งชี้ที่ดีมีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้ สอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการประเมินอย่างชัดเจน เป็นรูปธรรมทำให้สามารถวัดหรือสังเกตได้ ทำให้ผู้ประเมินสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวบ่งชี้ดังกล่าวได้และได้รับการยอมรับจากผู้ใช่ผลการประเมิน ซึ่งจะทำให้ผลการประเมินนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป หากไม่ได้รับการยอมรับถือว่าการประเมินเกิดความล้มเหลว ส่วนเกณฑ์การประเมินต้องมีความเป็นไปได้ ทำความความสามารถของผู้ดำเนินโครงการและผู้เข้าร่วมโครงการมีความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เข้าร่วมโครงการและปรับเปลี่ยนได้ เป็นที่ยอมรับของนักวิชาการและผู้ที่เกี่ยวข้องและมีอำนาจในการทำนายพฤติกรรม นอกจากนี้ที่กล่าวมาข้างต้นในการดำเนินการทดลองในชั้นนวัตกรรมผู้วิจัยยังจัดทำเอกสารคู่มือประกอบการใช้นวัตกรรมแบ่งขั้นตอนเนื้อหา หัวข้อชัดเจน ความครอบคลุมเนื้อหาที่นำเสนอภาษาและตัวอักษรที่ใช้ในคู่มือเหมาะสมเข้าใจง่าย การจัดลำดับนำเสนอเนื้อหาในคู่มือมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประเมินได้จริงอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามเกิดความพึงพอใจต่อรูปแบบการประเมิน นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อาทิตย์ อาจหาญ (2558) ได้ทำการวิจัยการพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยระยะที่ 4 ของการวิจัยได้ทำการประเมินรูปแบบโดยได้พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินรูปแบบการประเมินโดยยึดเกณฑ์มาตรฐานการประเมินของคณะกรรมการพัฒนาเกณฑ์มาตรฐานการประเมินทางการศึกษาโดยผู้ประเมินเป็นกลุ่มผู้เกี่ยวข้องกับการทดลองประเมิน จำนวน 17 คน ผลการประเมินปรากฏว่า ผลการประเมินรูปแบบการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ปรากฏว่า อยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้านและบุญยาพร สารมะโน (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการประเมินตามสภาพจริงที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 4 ระยะ ซึ่งในระยะที่ 4 เป็นการประเมินรูปแบบการประเมินตามสภาพจริงที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แหล่งข้อมูล คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น ตำบลโคกสี อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2557 ที่เป็นกลุ่มทดลอง คือ

ชั้น ม.2/1 จำนวน 37 คน และครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง จำนวน 8 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินรูปแบบการประเมินตามสภาพจริงที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับนักเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความถูกต้อง (Accuracy) 2) ด้านความเหมาะสม (Propriety) 3) ด้านความเป็นไปได้ (Feasibility) 4) ด้านความเป็นประโยชน์ (Utility) และแบบประเมินรูปแบบการประเมินตามสภาพจริงที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) นักเรียนที่ใช้รูปแบบการประเมินตามสภาพจริง เห็นว่า รูปแบบการประเมินตามสภาพจริงที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับมากและเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทุกด้านมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก และ 2) ครูผู้สอนที่มีส่วนเกี่ยวข้องเห็นว่า รูปแบบการประเมินตามสภาพจริงที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากและเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ทุกด้านมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ผู้ที่จะนำรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาไปใช้ จะต้องศึกษารายละเอียดของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาจากคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินโดยละเอียดจนเกิดความเข้าใจ ก่อนนำไปใช้ประเมินการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง

1.2 ผู้ที่จะนำรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาไปใช้ ต้องทำความเข้าใจกับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการประเมิน สิ่งที่มีงประเมิน วิธีการประเมิน ผู้ประเมินและเกณฑ์การประเมิน

1.3 สถานศึกษาควรมีแผนปฏิบัติการในการส่งเสริมและสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและมีนโยบายที่ชัดเจนในการใช้การประเมินเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.4 เงื่อนไขที่สำคัญในการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาจะเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลก็ต่อเมื่อ 1) ผู้บริหาร

โรงเรียนต้องมีนโยบายที่ชัดเจนต่อการใช้การประเมินเป็นเครื่องมือในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ซึ่งหมายถึงการดำเนินการประเมินโดยไม่มีวาระซ่อนเร้น เช่น การอาศัยผลการประเมินเป็นเงื่อนไขในการพิจารณาความดีความชอบหรือเลื่อนตำแหน่ง เป็นต้น 2) ต้องไม่มีการเมืองของการประเมินหรือทำเพื่อสร้างภาพพจน์ที่ดีต่อหน่วยงานของตนว่าได้ใช้การประเมินเป็นเครื่องมือในการบริหารงาน แท้จริงแล้วไม่ได้สังเกตเห็นผลที่เกิดขึ้นตามเป้าหมายของการประเมิน 3) การประเมินต้องมีลักษณะเป็น กัลยาณมิตร คือ เป็นการประเมินด้วยความปรารถนาดีต่อกัน มีการยอมรับซึ่งกันและกันระหว่าง ผู้ประเมิน มีเป้าหมายหรือสังเกตเห็นประโยชน์เกื้อกูลซึ่งกันและกัน

1.5 ครูผู้รับการประเมินควรนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาตนเอง โดยศึกษา รายละเอียดของผลการประเมิน โดยเฉพาะองค์ประกอบ ตัวบ่งชี้ที่ต่ำกว่าเกณฑ์หรือมีผลการประเมิน ในระดับต่ำมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไข เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

1.6 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรนำรูปแบบ การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาดังกล่าวไปใช้ พิจารณาเกี่ยวกับคุณภาพของการจัดการศึกษาและนำผลการประเมินมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดกลยุทธ์ และใช้ในการวางแผน ปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นไป

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 การวิจัยนี้ใช้วิธีการเก็บข้อมูลทั้งการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อกำหนดองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แต่ก็ยังมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาวิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) เพื่อยืนยันการมี ลักษณะตามองค์ประกอบที่กำหนด ทั้งนี้เพื่อสกัดตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมที่สุดและมีจำนวนที่ เหมาะสม อันจะทำให้การประเมินการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงาน

2.2 ควรมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลคะแนนการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาเพื่อความสะดวกและมีความ ถูกต้องในการแปลผลการประเมิน

2.3 ควรมีการวิจัยติดตามการนำตัวบ่งชี้ เกณฑ์คุณภาพของรูปแบบการประเมิน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปใช้ว่ามีความเหมาะสมกับสภาพจริงในบริบทต่าง ๆ เพียงไร โดยเฉพาะเมื่อนำไปใช้กับครูในสถานศึกษาที่มีสภาพพื้นที่และชุมชนแตกต่างกัน

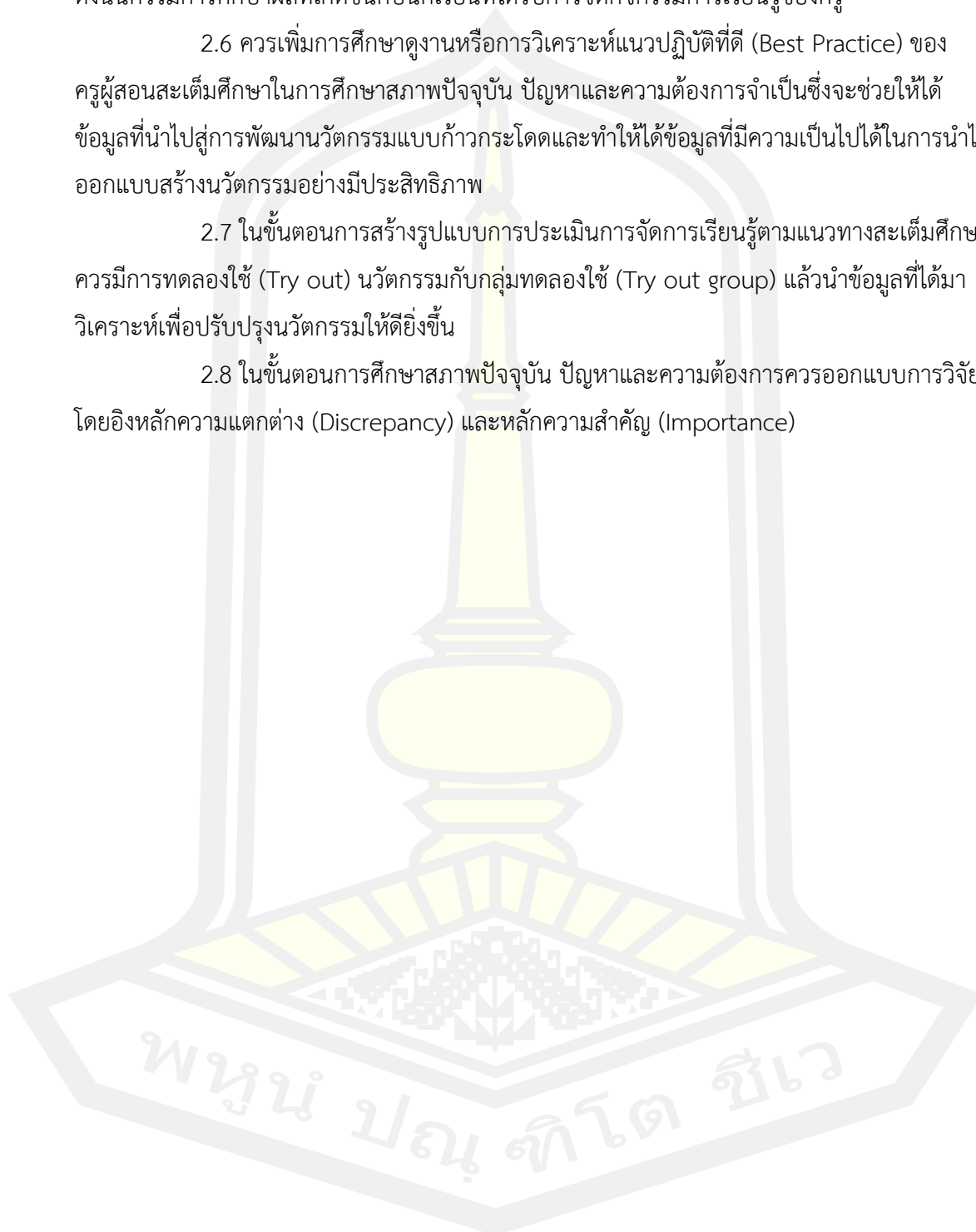
2.4 รูปแบบหรือแบบฟอร์มการเสนอแนะข้อมูลย้อนกลับควรเพิ่มข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ใช้ข้อมูลสารสนเทศนำไปปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

2.5 นักเรียนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ได้รับอิทธิพลในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาดังนั้นควรมีการศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู

2.6 ควรเพิ่มการศึกษาดูงานหรือการวิเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ของครูผู้สอนสะเต็มศึกษาในการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการจำเป็นซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมแบบก้าวกระโดดและทำให้ได้ข้อมูลที่มีความเป็นไปได้ในการนำไปออกแบบสร้างนวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ

2.7 ในขั้นตอนการสร้างรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรมีการทดลองใช้ (Try out) นวัตกรรมกับกลุ่มทดลองใช้ (Try out group) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงนวัตกรรมให้ดียิ่งขึ้น

2.8 ในขั้นตอนการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการควรออกแบบการวิจัยโดยอิงหลักความแตกต่าง (Discrepancy) และหลักความสำคัญ (Importance)



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 18(4), 334-348.
- กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning): รายวิชาการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 11(2), 179-192.
- กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2562). *การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. พิษณุโลก : รัตนสุวรรณการพิมพ์ 3.
- กุศลลิน มุสิกกุล. ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (25 เมษายน 2562). สัมภาษณ์.
- कुमार, วีเจ. (2558). *101 Design Method : คู่มือสร้างนวัตกรรมให้เกิดขึ้นจริงในองค์กร* (จุดประสงค์ ฤสุมาศ, ผู้แปล). นนทบุรี : ไอทีซี.
- เจือจันทร์ จงสถิตอยู่ และแสง ปิ่นมณี. (2533). *ดัชนีทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- ชลาริป สมานีโต. (2557). *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดกิจกรรมบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับปฐมวัย เมื่อวันที่ 18 มกราคมและ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557*. กรุงเทพฯ : สมาคมอนุบาลแห่งประเทศไทย.
- เชาว์ อินใย. (2555). *การประเมินโครงการ*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐิติวรดา พลเยี่ยม. (2561). สะเต็มศึกษา: ความเข้าใจเบื้องต้นสู่ห้องเรียนบูรณาการ. *วารสารครูพิบูล*, 5(2), 121-135, กรกฎาคม-ธันวาคม.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน และบุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยและพัฒนา : ปัญหาและแนวทางแก้ไข. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 1(26), 14, มกราคม-มิถุนายน.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน และอรนุช ศรีสะอาด. (2552). การสังเคราะห์งานวิจัยในชั้นเรียนของข้าราชการครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 3(1), 27, มกราคม-มีนาคม.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). *การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา*. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- ทิตนา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ : เอสอาร์พรินติ้ง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2549). *คู่มือการจัดการศึกษารายวิชา วิธีวิทยาการวิจัยขั้นสูง (Advanced Research Methodology)*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธ์. (2535). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สามเจริญพาณิชย์.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2543). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : พีเอ็น การพิมพ์.
- บุญยาพร สารมะโน. (2559). *การพัฒนารูปแบบการประเมินตามสภาพจริงที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2556). *วิจัยการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชริกา น้อยนนท์. (2559). *การพัฒนารูปแบบการประเมินการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับสาระวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, 2(2), 49-56.
- พรวิเนส ช่วงสิมมา. (2560). *พัฒนาระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของพนักงานราชการ สำนักงานสถิติจังหวัด*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิสนุ พงศ์ศรี. (2551). *การประเมินทางการศึกษา : แนวคิดสู่การปฏิบัติ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.
- เพ็ญประภา ก้วพิทักษ์. (2555). *การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของครูภาษาต่างประเทศระดับประถมศึกษา โรงเรียนมาตรฐานสากล*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มนตรี จุฬาวัดชนทล. (2556). *สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors)*. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(185), 14-18.
- มนสิข สีทธิสมบุรณ์. (2563). *การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เมตตา มาเวียง. (2556). *การพัฒนาารูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ : พิธีมิตการประเมินแบบรวมพลัง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2542). *การประเมินโครงการ แนวคิดและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2540). *การประเมินโครงการ: การวิจัยเชิงประเมิน*. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อแกรมมีจำกัด.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2548). *ทิศทางและอาณาบริเวณการประเมิน*. นครสวรรค์ : สวรรค์วิธิการพิมพ์.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2550). *ทิศทางและอาณาบริเวณการประเมิน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2563). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ : ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.
- วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2559). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM EDUCATION (สะเต็มศึกษา)*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วาโร เฟิงสวัสดิ์. (2552). การวิจัยและการพัฒนา. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 1(2), 1-12.
- วาโร เฟิงสวัสดิ์. (2553). การวิจัยพัฒนารูปแบบ. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 2(4), 1-5.
- วีณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม. (2554). *รูปแบบการเรียนการสอน*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศตายุ เชื้อโชติ. (2556). *การพัฒนาารูปแบบการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นเรียนสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศานิกานต์ เสนิงวงศ์. (2556). การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบโอรังามิ. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(185), 10-13.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2554). *ทฤษฎีการประเมิน*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2559). การวิจัยและพัฒนาการศึกษาไทย. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 8(2), 1-18.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2562). *ทฤษฎีการประเมิน*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริดา บุรชาติ. (2554). *การวิจัยและพัฒนาารูปแบบการประเมินคุณภาพบัณฑิตสาขาครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ ของสถาบันอุดมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศุภกิจ วงศ์วิวัฒน์กิจ. (2550). *พจนานุกรมศัพท์การวิจัยและสถิติ*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ. (2558). *คู่มือเครือข่ายส่งเสริมศึกษา*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557 ก). *เครือข่ายส่งเสริม*. [ออนไลน์]. ได้จาก : <http://www.stemedthailand.org>: http://www.stemedthailand.org/?page_id=25. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 26 ธันวาคม 2560].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557 ข). *ส่งเสริมศึกษา [STEM Education]*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (ม.ป.ป.). *ส่งเสริมศึกษา*. กรุงเทพฯ : สสวท. สมคิด พรหมจ้อย. (2550). *เทคนิคการประเมินโครงการ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : จตุพร ดีไซน์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2555). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 5. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2528). มโนทัศน์การประเมินการสอนและแนวทางในการประเมินการสอน. *วารสารข้าราชการครู*, 40, 79-90, มกราคม-กุมภาพันธ์.
- สาธิตา สกุรัตน์กุลชัย. (2553). *การพัฒนาารูปแบบการประเมินการเรียนการสอนแบบสตูดิโอทางสถาปัตยกรรมโดยใช้การประเมินแบบเสริมพลังอำนาจ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน*. กรุงเทพฯ : ชุมชมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สินีนางู จันทะภา. (2564). การขับเคลื่อนส่งเสริมศึกษาสู่ประเทศไทย 4.0 ตามวิถีใหม่. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 49(229), 3.

- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา STEM Education. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(2), 201-207, เมษายน – มิถุนายน.
- สิริอร สกุดเดช. (2557). *การพัฒนา รูปแบบการประเมินการจัดการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุดเขต แจ้งกระจ่าง และภาณุวัฒน์ สุริยฉัตร. (2548). *แนวทางการพัฒนาการประเมินการสอนของอาจารย์โดยนักศึกษา*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- สุทธิดา จำรัส. (2559). สะเต็มศึกษาบนเส้นทางวิชาการรับใช้สังคม : จุดเปลี่ยนการเรียนรู้สู่อนาคต. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 31(3), 34-47.
- สุทธิดา จำรัส. (2560). นิยามของสะเต็มและลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 10(2), 13-34.
- สุทธิดา จำรัส. (2562). มุมมองทฤษฎีระบบของรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูสะเต็ม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 12(1), 147-167.
- สุพรรณณี ชาญประเสริฐ. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(185), 15-16.
- สุพรรณณี ชาญประเสริฐ. (2557 ก). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(185), 10-13.
- สุพรรณณี ชาญประเสริฐ. (2557 ข). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 42(186), 3-5.
- สุพรรณณี ชาญประเสริฐ. (2557 ค). Active Learning: การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *นิตยสาร สสวท.*, 42(188), 3-6.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2558). *การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2549). *การประเมินอภิमान*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อมร มะลาศรี. (2554). *การพัฒนา รูปแบบการประเมินความเสี่ยงทางการศึกษาสำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อ้อมธจิต แป้นศรี. (2551). *การพัฒนา รูปแบบการประเมินการจัดการศึกษาแบบสองภาษาในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- อาทิตย์ อางหาญ. (2558). *การพัฒนาารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อาทิตยา ดวงมณี. (2540). *การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมสำหรับความเป็นเลิศทางวิชาการเพื่อบ่งชี้สภาวะทางการประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ภูวิทย์พันธ์. (2553). *พจนานุกรมพฤติกรรมความสามารถ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอชอาร์เซ็นเตอร์.
- อุทุมพร จามรมาน. (2542). *ชุดฝึกอบรมผู้ตรวจสอบคุณภาพการศึกษาการอุดมศึกษาภายในและภายนอก*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Alkin, M.C. (1969). Evaluation Theory Development. *Evaluation Comment*, 2(1), 2-7.
- Annex. (2010). *Pisa 2009 ranking by mean score for reading, mathematic, and sciences*. [online]. Available from : <http://www/.moe.go.sg.annex-pisa-2010>. [accessed 11 July 2020].
- Arends, R.J. (2001). *Learning to Teach*. 5th ed. Boston : McGraw-Hill.
- Arthur, L.W. and Wilson, E.R. (2000). *Handbook of adult and continuing education*. San Francisco : Jossey-Bass Publishers.
- Bardo, W.J. and Hartman, J.J. (1982). *Urban Sociology : A Systematic Introduction*. U.S.A. : F.E. Peacock Publishers, Inc.
- Barman, C.R. and Michael, K. (1989). The Learning Cycle. *Science and Children*, 26(7), 30-32.
- Bellanca, J. and Brandt, R. (2010). *21st Century skills rethinking how students learn*. Bloomington, IN : Solution Tree Press.
- Bennett, J. (2003). *Evaluation Methods in Research*. London : MPG books.
- Berry, M., Chalmers, C. and Chandra, V. (2012). STEM futures and practice, can we teach STEM in a more meaningful and integrated way?. In Yu, Shengquan (Ed.) *2nd International STEM in Education Conference*. China : Beijing Normal University.
- Breiner, J.M. and others. (2012). What is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.

- Cambridge. (2013). *Cambridge advanced learner's dictionary/edited by Colin McIntosh*. 4th ed. Cambridge : Cambridge University Press.
- Cohen, L. and Manion, L. (1994). *Research Methodism Education*. 4th ed. London : Routledge.
- Craig, D.V. (2009). *Action Research Essentials*. San Francisco, Calif. : Jossey-Bass.
- Cronbach, L.J. (1963). Evaluation for Course Improvement In R.W. Health (Ed.). *New Curricula*. New York : Harper & Row.
- Dejarnette, N.K. (2012). America's children: providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education*, 133(1), 77–84.
- Dewey, J. (2009). Experience and education. In J. Noll (Ed.), *Taking sides: Clashing Views on controversial educational issues* (15th ed. pp. 4-17). Guilford. CT : McGraw-Hill.
- Drew, D.E. (2011). *STEM the Tide*. USA : The Johns Hopkins University Press.
- Driver, R. and Bell, B. (1986). Students thinking and the learning of science; A constructivist view. *School Science Review*, 67(240), 443-456.
- Eisner, E. (1976). Educational Connoisseurship and Criticism: Their form and Functions In Educational Evaluation. *Journal of Aesthetic Evaluation or Education*, 10, 135-150.
- Eisner, E.W. (1994). *The educational imagination: on the design and evaluation of school programs*. New York : Macmillan College.
- English, G.B. and English, A.C. (1985). *A Comprehensive Dictionary of Psychological and Psychoanalytical Terms*. New York : David McKay.
- Fetterman, D. (1994). Empowerment Evaluation. *Evaluation Practice*, 15(1), 1-15.
- Fink, L.D. (1999). *Active learning*. [online]. Available from : <http://www.honolulu.hawaii.edu/intranet>. [accessed 11 July 2020].
- Fink, L.D. (2003). *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Good, V.C. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill.
- Guba, E.G. and Lincon, Y.S. (1981). *Effective Evaluation*. San Francisco : Jossey-Bass.

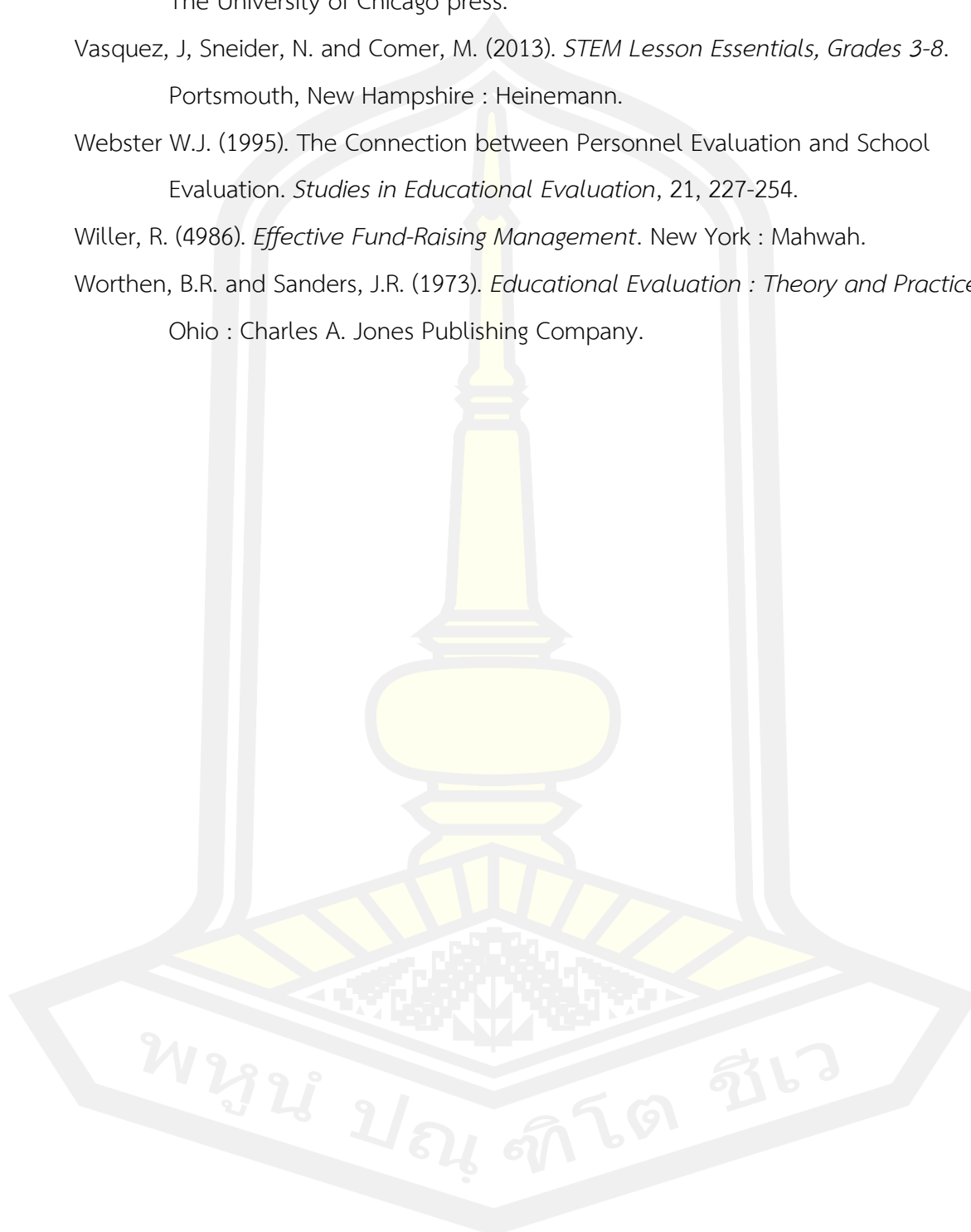
- Guzdial, M. (1998). *Technological support for project-based learning*. Association for Supervision and Curriculum Development. [online]. Available from : <http://www.vnweb.hwwilsonweb.com/hww/login/jhtml>. [accessed 11 July 2020].
- Heather, B.G. (2012). *An analysis of STEM education funding at the NSF : Trends and policy discussion*. N.P. : Congressional Research Service,
- Holton, F.E. (2005). Holton's Evaluation Model: New Evidence and Construct Elaborations. *Advances in Developing Human Resources*, 7(1), 37-54.
- House, E.R. (1978). *The Logic of Evaluation Argument*. Los Angeles : CA : UCLA Center.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. and Holubec, E.J. (1994). *The nuts and bolts of cooperative learning*. Edina, Minnesota : Interaction Book Company.
- Johnson, R.T. and Johnson, D.W. (1994). An overview of cooperative learning. In J. S. Thousand, R.A. Villa & A.I. Nevin (Eds.), *Creativity and collaborative learning* (pp. 31-34). Baltimore, Maryland : Paul H. Brookes Publishing Co.
- Johnstone, J.N. (1981). *Indicators of Education System*. London : Kogan Page.
- Joint Committee on Standards for Educational Evaluation. (1994). *The Program Evaluation Standards : How to Assess Evaluations of Educational Programs*. 2nd ed. Thousand Oaks, California : Sage.
- Katz, L.G. and Forewark, C. (1994). *The Importance of Projects, In The Project Catalog*. New Jersey : Prentice Hall.
- Keeves, R. (1988). *The Five Strategies for Fundraising Success*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Kirkpatrick, D.L. (1987). Evaluating In-House Training Programs. *Training and Development Journal*, 32(9), 6-9.
- Koretz, D.M. and Barron, S.I. (1998). *The Validity of Gains in Scores on the Kentucky Instructional Results Information System*. Santa Monica, CA : Rand.
- Krogh, S.L. (1994). *Education young children infancy to grade three*. New York : McGraw-Hill.
- Kumar, Vijay. (2013). *101 Design Methods: A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization*. Hoboken, N.J. : Wiley.

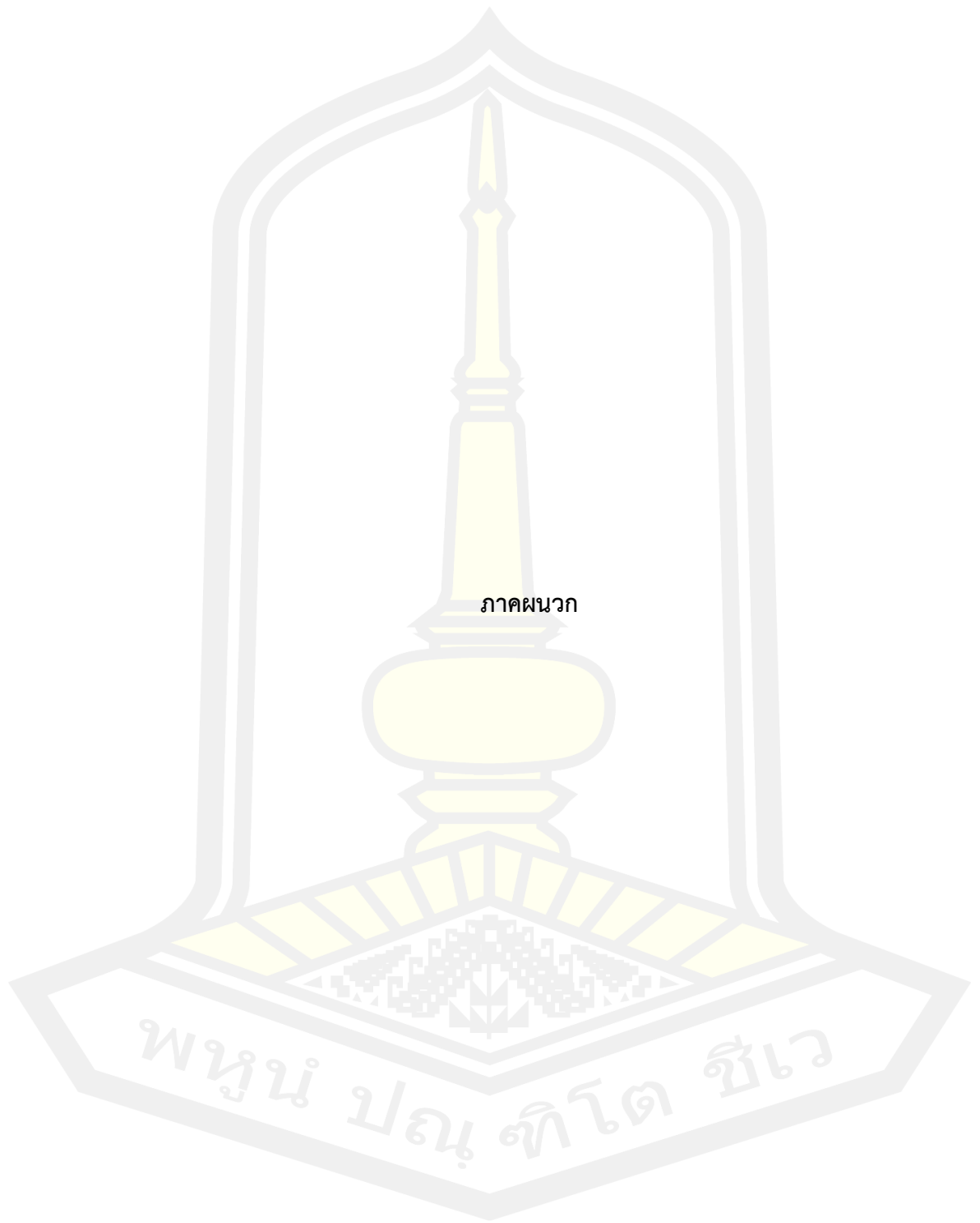
- Lan, M. and Elliot, E. (2011). *A Guide to Practitioner Research in Education*. Thousand Oaks, CA : Sage.
- Levin, H.M. (1983). *Cost-effectiveness: A Primer. New Perspectives in Evaluation*. Beverly Hills, CA : Sage.
- Longman. (2007). *Longman advanced American dictionary*. 2nd ed. England : Pearson.
- Markman, D.K. and McMullen, N.M. (2003). A Reflection and Evaluation Model of Comparative Thinking. *Personality and Social Psychology Review*, 7(3), 244–267.
- Mayers, C. and Jones, T. (1993). *Promoting active learning: strategies for the college classroom*. San Francisco : Jossey-Bass
- Melissa, A.G. (2010). *Delphi study to identify components of a new model for teaching and learning 21st century literacy skills*. Ed.D. Thesis, College of Education Walden University.
- Miller, R.L. and Butler, J. (2008). Using and Adversary Hearing to Evaluate the Effectiveness of a Military Program. *The Qualitative Report*, 13(1), 12-25.
- Mizikaci, F. (2006). A systems approach to program evaluation model for quality in higher education. *Quality Assurance in Education*, 14(1), 37-53.
- National Academy and Engineering and National Research Council of National Academy. (2009). *Engineering in K-12 education*. USA : The National Academies Press.
- National Research Council of the National Academes. (2011). *Successful K-12 STEM education: identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington D.C. : The National Academic Press.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education*. USA : The National Academy.
- Nevo, D. (1983). The Conceptualization of Education: An Analytical Review of the Literature. *Review of Educational Research*, 53, 117-128.
- O’Neil, T.L. and others. (2012). Teaching STEM Means Teacher Learning. *Phi Delta Kappan*, 94(1), 36–40.

- Odom, A.L. and Kelly, P.V. (2001). Integrating Concept Mapping and the Learning Cycle to Teach Diffusion and Osmosis Concepts to High School Biology Students. *Science Education*, 85(6), 615-635.
- Oxford. (2011). *Oxford advanced American dictionary for learners of English*/(principal editor: Diana Lea). New York : Oxford University Press.
- Patton, M.Q. (1981). *Creative Evaluation*. Beverly Hills, CA : Sage.
- Patton, M.Q. (1986). *Utilization-Focused Evaluation*. Beverly Hills, CA : Sage.
- Provus, M. (1971). *Discrepancy Evaluation for Educational Program Improvement and Assessment*. Berkeley, CA : McCutchan.
- Raj, M. (1996). *Encyclopedic Dictionary of Psychology and Education*. New Delhi : Anmol Publications PVT.
- Reeve, M.E. (2013). *Implementing science, technology, mathematics, and engineering (STEM) education in Thailand and in ASEAN*. Utah : Utah State University.
- Robert, A. (2013). STEM is here: now what?. *Technology and Engineering Teacher*, 73(1), 22-27.
- Robert, B.C. (1992). *Applying Psychology Critical and Creative Thinking*. New Jersey : Prentice-Hall.
- Rogers, P.R. (2000). *Program Theory: Not Whether Programs Work But How They Work*. Boston : Kluwer Academic Publishers.
- Rosenstein, B. and Rozalis, M.L. (2002). *Program Evaluation and Organizational Learning: A Theoretical Perspective*. Span : Ben Gurion University of Negrv press.
- Rossi, P.H., Freeman, H.E. and Wright, S.R. (1979). *Evaluation : A Systematic Approach*. Beverly Hills, CA : Sage.
- Ryan, K.E. (2004). Serving Public Interests in Educational Accountability: Alternative Approaches to Democratic Evaluation. *American Journal of Evaluation*, 25(4), 443-460.
- Sahin, S. and Kilic, A. (2018). School Self Evaluation Model Suggestion. *International Journal of Instruction*, 11(3), 193-206.

- Savin-Baden, M. (2000). Problem-Based Learning in Higher Education : Higher Education, in Higher Education: Untold Stories. *Higher Education*, 42(1), 139-140, July.
- Scriven, M. (1967). *The Methodology of Evaluation, AERA Monograph Series in Curriculum Evaluation*. Chicago : Rand McNally.
- Scriven, M. (1973). *Goal-Free Evaluation, School Evaluation*. Berkeley, CA : McCutchan.
- Slavin, R.E. (1995). *Cooperative Learning: theory, research, and practice*. 2nd ed. MA : Allyn and Bacon.
- Smith, R.H. and others. (1980). *Management: Making Organizations Perform*. New York : Macmillan.
- Stake, R.E. (1975). *Evaluating the Arts in Education : A Responsive Approach*. Columbus, Ohio : Charles E. Merrill.
- Steiner, E. (1988). *Educology*. Sydney : NSW.
- Stoner, A.F. and Wankel. C. (1986). *Management*. 3rd ed. Newhi : Prentice–Hall.
- Stufflebeam, D.L. (2001). *Evaluation model*. [online]. Available from : <http://www.seachangecop.org/sites/default/files/documents/2001>. [accessed 16 May 2020].
- Stufflebeam, D.L. and others. (1971). *Educational Evaluation and Decision Making*. Itasca, Illinois : Peacock Publishing.
- Stufflebeam, D.L. and Shinkfield, A.J. (2007). *Evaluation Theory. Models and Applications*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Sylvester, A. (2007). *An Investigation of Project-based Learning and Computer Simulation to Promote Conceptual Understanding in Eighth Grade Mathematics*. United States-Kansas : Kansas State University.
- Thornditke, E.L. and Barnhart, C.L. (1965). *Thornditke Barnhart Junior Dictionary*. New York : Doubledary and Company.
- Tileston, W.D. (2007). *Teaching strategies for active learning: Five essentials for your teaching plan*. Thousand Oaks, CA : Corwin Press.
- Tosi, L.H. and Carroll. S.J. (1982). *Management*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.

- Tyler, R.W. (1950). *Basic Principles of curriculum and Instruction*. Chicago :
The University of Chicago press.
- Vasquez, J, Sneider, N. and Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials, Grades 3-8*.
Portsmouth, New Hampshire : Heinemann.
- Webster W.J. (1995). The Connection between Personnel Evaluation and School
Evaluation. *Studies in Educational Evaluation*, 21, 227-254.
- Willer, R. (1986). *Effective Fund-Raising Management*. New York : Mahwah.
- Worthen, B.R. and Sanders, J.R. (1973). *Educational Evaluation : Theory and Practice*.
Ohio : Charles A. Jones Publishing Company.





ภาคผนวก

พหุมนุ ปณฺ ทิโต ชีเว



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญในการวิจัย

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้สัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการประเมิน
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1. คุณครุณาคิน สัจจะเขตต์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน
2. คุณครูศิวะ ปินะสา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน
3. ผศ.ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง อาจารย์ประจำสาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
4. ผศ.ดร.พรทิพย์ ศิริภัทรราชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
5. อาจารย์ ดร.กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์ ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 4
6. ผศ.ดร.โชคชัย ยืนยง อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
7. อาจารย์ ดร.กุศลีน มุสิกกุล ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่เข้าร่วมสนทนากลุ่ม (Focus group) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและ
ความเป็นไปได้ของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครู
ระดับมัธยมศึกษา

เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

1. ผศ.ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. ผศ.ดร.ปิยะธิดา ปัญญา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
3. ผศ.ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง อาจารย์ประจำสาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
4. คุณครูเดือนเพ็ญ ธรรมพิทักษ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน
5. คุณครูจิราภรณ์ เตชะนอก ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน
6. ศน.อาทิตย์ กลั่นกลีกรณ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2
7. ผอ.ประพันธ์ ชันโมลี ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพศภูมิวิทยาการ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบคุณภาพแบบสัมภาษณ์สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการ
ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1. ผศ.ดร.กัญญารัตน์ โคจร อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. อ.ดร.ยศวัฒน์ พาผล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน
3. ผศ.ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง อาจารย์ประจำสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

4. อ.ดร.ณัฐา เพชรธนู ผู้อำนวยการศูนย์ PISA สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาขั้นพื้นฐาน
5. ผศ.ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผล
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบคุณภาพแบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของ
รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

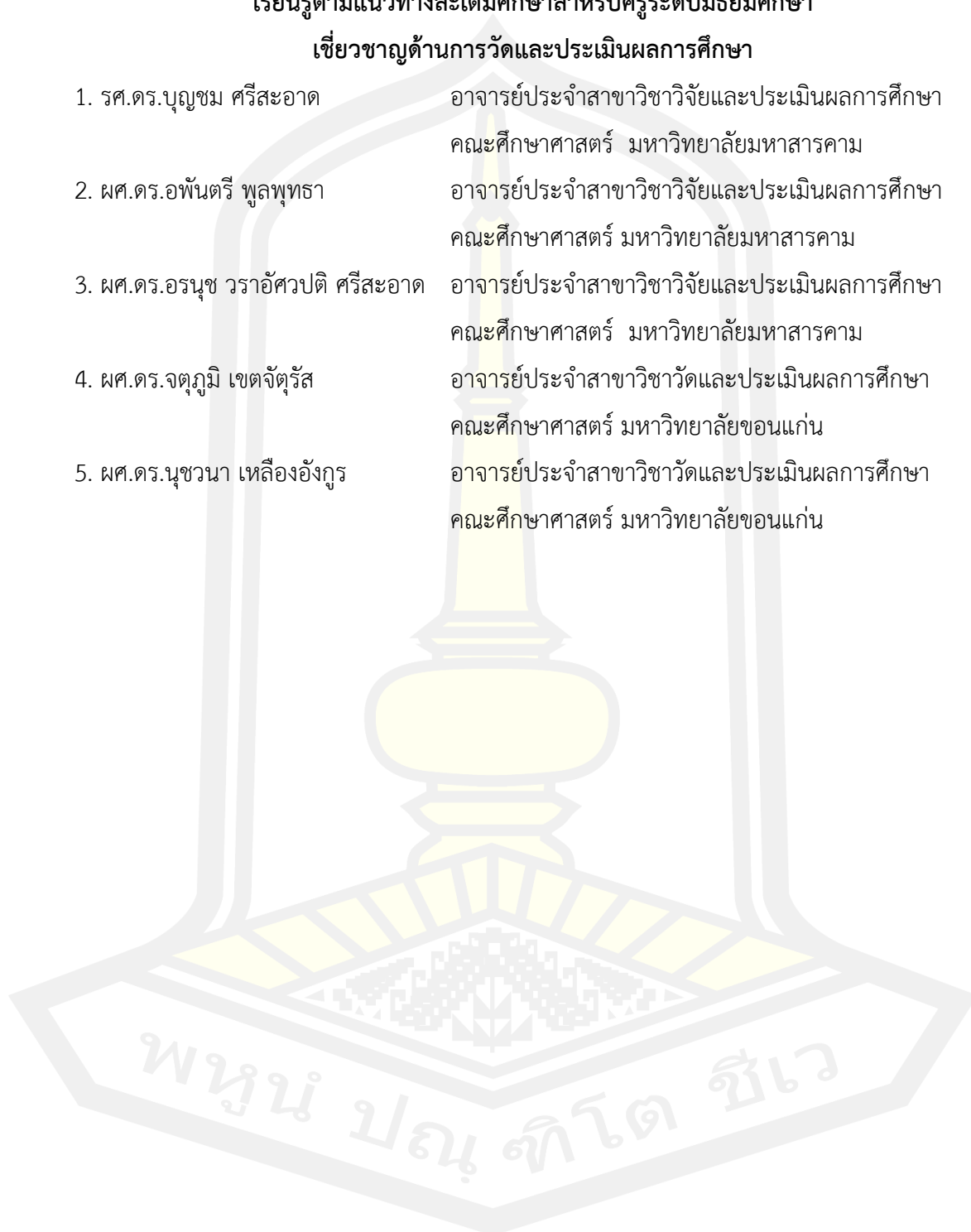
เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

1. รศ.ดร.บุญชม ศรีสะอาด อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. ผศ.ดร.อพันธ์ พิลาพิทุธา อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. ผศ.ดร.อรนุช วราอัศวปติ ศรีสะอาด อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. ผศ.ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส อาจารย์ประจำสาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
5. ผศ.ดร.นุชชานา เหลืองอังกูร อาจารย์ประจำสาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบคุณภาพคู่มือและแบบประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. รศ.ดร.บุญชม ศรีสะอาด | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 2. ผศ.ดร.อพันธ์ พูลพุทธา | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 3. ผศ.ดร.อรนุช วราอัศวปติ ศรีสะอาด | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 4. ผศ.ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 5. ผศ.ดร.นุชชวนา เหลืองอังกูร | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |





ภาคผนวก ข

ตัวอย่างคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา



คู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

HANDBOOK OF EVALUATION LEARNING MANAGEMENT
BASED ON STEM EDUCATION APPROACH FOR
TEACHER IN SECONDARY SCHOOL

ณัฐพล โยธา

ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน

เอกสารนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก

สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คำนำ

ข้าพเจ้าจัดทำคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเล่มนี้ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาให้สามารถดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและสามารถอธิบายให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจได้ ซึ่งคู่มือการประเมินประกอบด้วย การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คำอธิบายตัวบ่งชี้และเกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและกระบวนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเล่มนี้จะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางการดำเนินการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและเป็นประโยชน์แก่ครู และบุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

(นายณัฐพล โยธา)

นิสิตปริญญาเอก สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

26 กุมภาพันธ์ 2562

พหุบัณฑิต ชีวะ

ตอนที่ 1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ในมาตรา 23 จึงส่งเสริมให้เน้นกระบวนการเรียนรู้และการบูรณาการที่เหมาะสมโดยพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการพัฒนาผู้เรียนอย่างรอบด้าน บูรณาการการเรียนรู้อย่างหลากหลายให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนโดยการสร้างนิสัยใฝ่รู้มีทักษะในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเฉพาะหน้ารับฟังความเห็นของผู้อื่นและการต่อยอดสู่ความคิดสร้างสรรค์ซึ่งสอดคล้องกับวคศ. อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559 : 8) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ 2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด 3) มีกิจกรรมกระตุ้น Active learning ของผู้เรียน 4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้และ 5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต

ปัจจุบันมีนโยบายที่จะปรับหลักสูตรโครงสร้างการศึกษาจาก 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ 1) ภาษาและวัฒนธรรม (Language and Culture) 2) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (STEM) 3) การดำรงชีวิตและโลก ของงาน (Work life) 4) ทักษะสื่อและการสื่อสาร (Media Skill and Communication) 5) สังคม และมนุษยศาสตร์ (Society and Humanity) และ 6) อาเซียนภูมิภาคและโลก (Asean Region and World) ซึ่งกำลังอยู่ในการพิจารณาว่าจะปรับหลักสูตรอย่างไรให้เหมาะสมกับการศึกษาในประเทศไทย (วคศ. อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559 : 7) จะเห็นได้ว่าแนวคิดในการจัดการศึกษาของไทยในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงในหลายๆ ด้าน ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ กล่าวคือ มีการเน้นคุณภาพ ความสามารถของผู้สอนลดปริมาณความซ้ำซ้อนของเนื้อหาผลการศึกษาวงวิชาการด้านสมรรถนะและจิตวิทยาการเรียนรู้ของมนุษย์มาปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการศึกษาทุกระดับทั้งในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานและอุดมศึกษามีการศึกษาวิจัยและนำผลการวิจัยมาปรับเปลี่ยนการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพมากขึ้น มีการจัดการประชุมเชิงวิชาการจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อกระตุ้นให้นักการศึกษาได้เห็นความสำคัญและนำไปใช้เพื่อขับเคลื่อนนโยบายทางการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ในส่วนของผู้ปฏิบัติการ เช่น ครู อาจารย์ ก็มีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอน ให้ความสำคัญและให้ผู้เรียนมีบทบาทมากขึ้นมีใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆ มาใช้เพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิด เช่น การจัดการสอนแบบบูรณาการ การสอนโดยใช้โครงงาน การสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน ฯลฯ

จากการปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศน์ในการจัดการศึกษาของไทยดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความพร้อมของไทยในการนำสะเต็มศึกษามาสู่กระบวนการจัดการศึกษา ซึ่งการนำแนวคิดต่าง ๆ มาปรับเปลี่ยนแนวทางในการจัดการศึกษาเดิมนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่นักการศึกษา ผู้ที่เกี่ยวข้อง ครู อาจารย์และผู้บริหารจะต้องวิเคราะห์และทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เพื่อที่จะนำไปใช้ได้ถูกต้อง การนำสะเต็มศึกษามาใช้ในประเทศไทยก็เช่นเดียวกัน (พรทิพย์ ศิริภักทรชัย. 2556 : 53)

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งของการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา คือ การพัฒนาครูเพื่อให้สามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในห้องเรียนของตนเองได้ ดังนั้นทางเลือกของการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาจึงเน้นไปที่การพัฒนาวิชาชีพครูสะเต็มซึ่งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาสะเต็มศึกษาในประเทศไทยและพบว่าตลอดระยะเวลาที่มีการดำเนินการเกี่ยวกับสะเต็มศึกษามีหน่วยงานที่เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการพัฒนาการจัดการศึกษาด้านสะเต็ม ทั้งหน่วยงานรัฐ องค์กรมหาชน องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร มูลนิธิรวมทั้งหน่วยงานเอกชน เน้นไปที่การพัฒนาวิชาชีพครู (สุพธิดา จำรัส. 2562 : 149) ให้มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ฉะนั้นกระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูจึงมีความสำคัญถ้าการจัดการเรียนรู้ของครูมีคุณภาพย่อมส่งผลดีต่อระบบการศึกษาและคุณภาพของนักเรียน การพัฒนาการจัดการเรียนรู้จะกระทำได้ดีต้องมียุทธศาสตร์ประกอบหลายประการ ที่สำคัญประการหนึ่งได้แก่ การพิจารณาปรับปรุงการสอนโดยอาศัยข้อสนเทศ (Information) จากการประเมินการจัดการเรียนรู้ การประเมินการจัดการเรียนรู้เป็นเทคนิคที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินลงความเห็นเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอน ความเหมาะสมของเนื้อหาสาระ กิจกรรมและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเรียนการสอน คุณค่าหรือประโยชน์ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนนั้น ซึ่งจะต้องพิจารณาในแง่มุมต่างๆ ประกอบกัน (บุญชม ศรีสะอาด. 2541:149) การประเมินการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก ซึ่งได้สรุปไว้ 4 ประการดังนี้ 1) ประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน 2) ประเมินเพื่อการตัดสินใจ ทางการบริหาร 3) ประเมินเพื่อประกอบการเลือกเรียนของผู้เรียน และ 4) ประเมินเพื่อการวิจัย (พิสนุ พงศ์ศรี. 2551: 107) การประเมินการจัดการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่ประกันได้ว่าการจัดการเรียนรู้นั้น เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ประสาธต เนื่องเฉลิม. 2556 : 20)

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังที่กล่าวมาทั้งหมด การจัดการเรียนรู้ของครูมีบทบาทที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพของการจัดการศึกษาและเป็นกลไกที่สะท้อนผลของการดำเนินงานในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดีจึงจำเป็นต้องมีการประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อบ่งบอกคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนของครู สามารถชี้จุดเด่นจุดที่ต้องแก้ไข ซึ่งจะเป็นข้อมูลย้อนกลับสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาปรับปรุงตนเองให้มีคุณภาพ

มากยิ่งขึ้นและทำให้ได้สารสนเทศสำหรับโรงเรียนและหน่วยงานเกี่ยวข้องเพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนาการจัดการศึกษาต่อไป

ตอนที่ 2 การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของครูให้ดียิ่งขึ้น การจัดการเรียนรู้ของครูมีบทบาทที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพของการจัดการศึกษาและเป็นกลไกที่สะท้อนผลของการดำเนินงานในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี จึงจำเป็นต้องมีการประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อบ่งบอกคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนของครู สามารถชี้จุดเด่น จุดด้อย ซึ่งจะ เป็นข้อมูลย้อนกลับสำหรับครูในการพัฒนาปรับปรุงตนเองให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น และทำให้ได้สารสนเทศสำหรับหน่วยงานเกี่ยวข้องเพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนาการจัดการศึกษาต่อไป โดยมีวัตถุประสงค์ของการประเมิน ดังนี้

2.1 วัตถุประสงค์ของคู่มือการประเมิน

คู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาจัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดตัวบ่งชี้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูให้ครอบคลุมการประเมิน
2. เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเก็บข้อมูลสำหรับการประเมินตามตัวบ่งชี้ให้เป็นระบบสำหรับการประเมิน
3. เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครู

2.2 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ครูมีการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างต่อเนื่อง
2. ผู้บริหารโรงเรียน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารงานโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถนำผล หรือสารสนเทศที่ได้จากการประเมินการจัดการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดนโยบาย การตัดสินใจในการบริหารงานวิชาการและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูในโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 นิยามศัพท์เฉพาะ

การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา หมายถึง การกำหนดคุณค่าหรือการตัดสินคุณค่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู ได้สารสนเทศและข้อเสนอแนะเพื่อกำหนดแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูให้มีคุณภาพอันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศ

วัตถุประสงค์การประเมิน หมายถึง ความมุ่งหมายสูงสุดของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา สิ่งที่เป็นจุดหมายปลายทางของการประเมิน คือ การพัฒนาคุณค่า (Value development) ของสิ่งที่มีมุ่งประเมินเป้าหมายของการประเมินเป็นไป เพื่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ผลการประเมินเพื่อการตัดสินใจ กำหนดแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

สิ่งที่มีมุ่งประเมิน หมายถึง คุณลักษณะ (Trait) ของผู้ถูกประเมิน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มี 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้
3. ด้านการวัดและประเมินผล

วิธีการประเมิน หมายถึง วิธีการหรือกระบวนการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย

1. ขั้นตอนในการประเมิน
 - 1.1 ขั้นเตรียมการประเมิน : ประชุมและวางแผนการประเมิน
 - 1.2 ขั้นดำเนินการประเมิน : ดำเนินการตามแผนการประเมิน
 - 1.3 ขั้นสรุปและรายงานผล : วิเคราะห์ผลการประเมิน สรุปผลและรายงานผล
2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน
3. ช่วงเวลาที่ประเมิน

ผู้ประเมิน หมายถึง บุคคลที่ได้รับการแต่งตั้งจากโรงเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้ทำการประเมินคุณภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาตามคุณสมบัติและหลักเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 4 คน ประกอบด้วย 1) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์) 2) ครูผู้สอน (ประเมินตนเอง) 3) เพื่อนครู และ 4) นักเรียน

ผู้บริหาร หมายถึง ผู้อำนวยการโรงเรียนหรือรองผู้อำนวยการโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

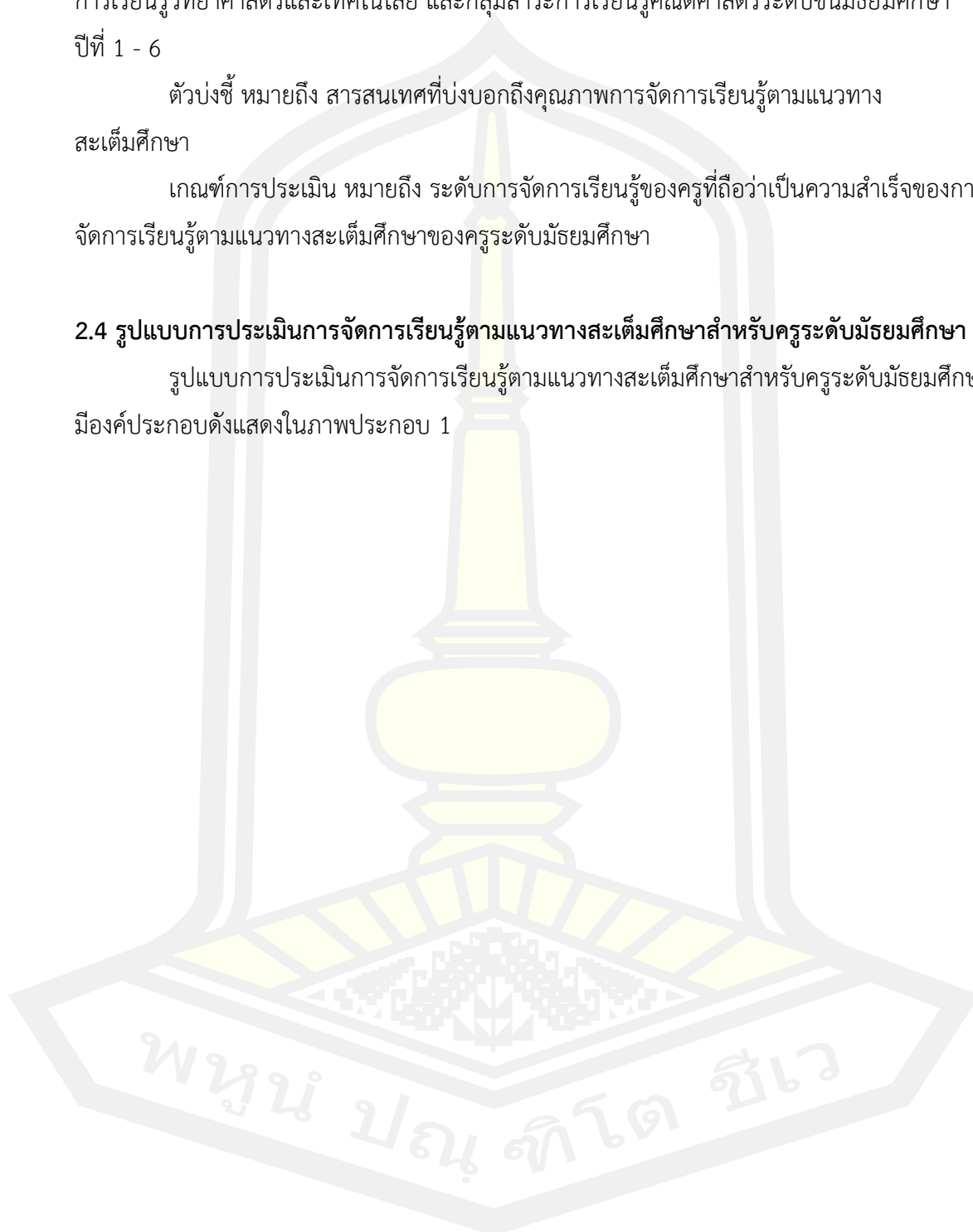
ครูผู้สอน หมายถึง ครูที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่อยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 6

ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศที่บ่งบอกถึงคุณภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

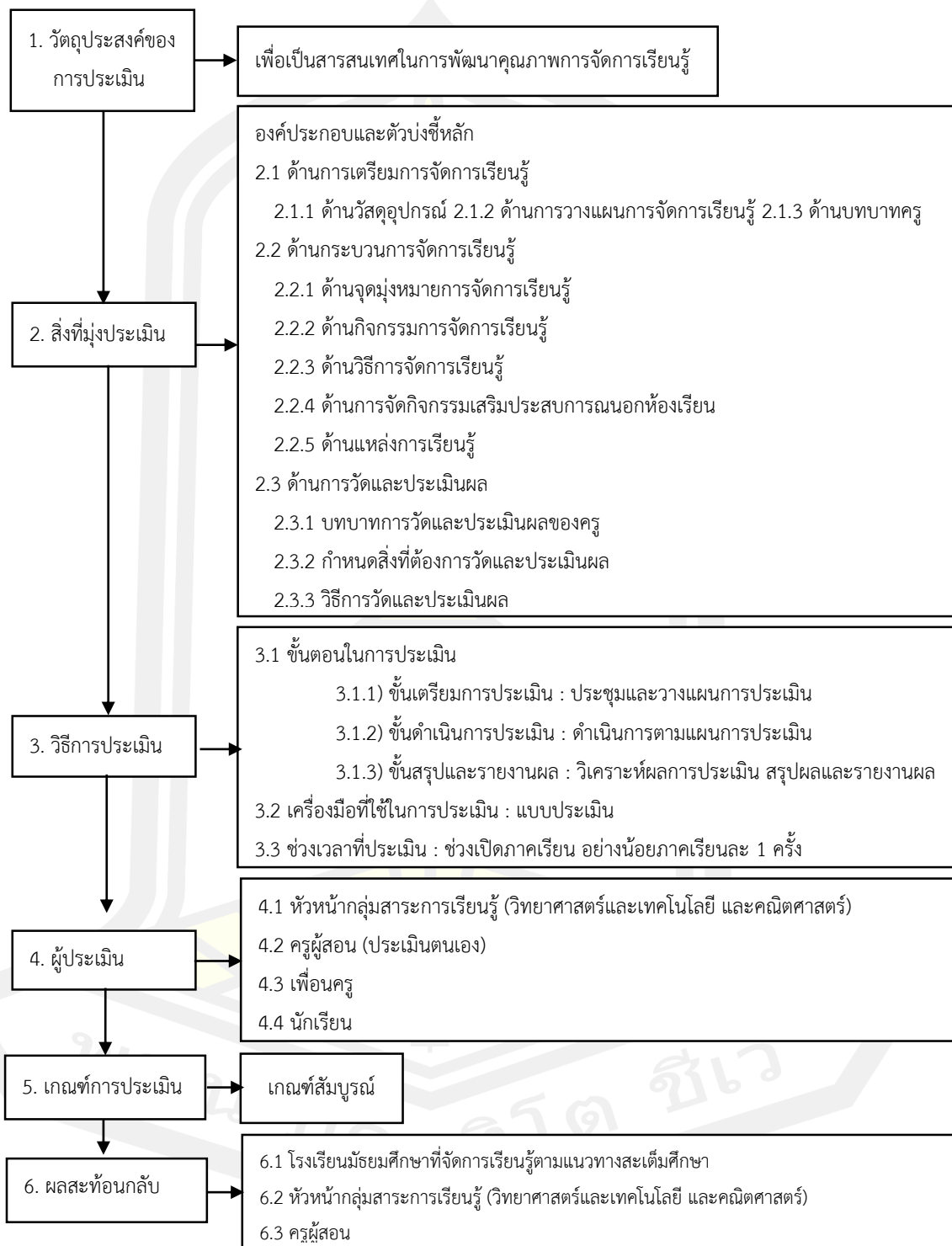
เกณฑ์การประเมิน หมายถึง ระดับการจัดการเรียนรู้ของครูที่ถือว่าเป็นความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา

2.4 รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มีองค์ประกอบดังแสดงในภาพประกอบ 1



รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา



ภาพประกอบ 1 รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้เรียนรู้อยู่ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

2.5 วัตถุประสงค์ของการประเมิน

เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

2.6 สิ่งที่มีงประเมิน

สิ่งที่มีงประเมิน คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มี 3 องค์ประกอบและ 11 ตัวบ่งชี้หลัก ดังนี้

1. ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้
 - 1.1 ด้านวัสดุอุปกรณ์
 - 1.2 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.3 ด้านบทบาทครู
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้
 - 2.1 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้
 - 2.2 ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้
 - 2.3 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้
 - 2.4 ด้านการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์นอกห้องเรียน
 - 2.5 ด้านแหล่งการเรียนรู้
3. ด้านการวัดและประเมินผล
 - 3.1 บทบาทการวัดและประเมินผลของครู
 - 3.2 กำหนดสิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล
 - 3.3 วิธีการวัดและประเมินผล

ตาราง 1 องค์ประกอบและตัวบ่งชี้การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
1. ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้	1.1 ด้านวัสดุอุปกรณ์	1.1.1 อุปกรณ์การทดลอง 1.1.2 วัสดุสิ้นเปลือง 1.1.3 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ 1.1.4 สื่อประกอบการเรียนการสอน
	1.2 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้	1.2.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 1.2.2 การวางแผนกิจกรรม
	1.3 ด้านบทบาทครู	1.3.1 เป็นแบบอย่างที่ดีและมีความสามารถ 1.3.2 สร้างสรรค์ห้องเรียน 1.3.3 เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ 1.3.4 พัฒนากิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา 1.3.5 พัฒนาโครงงานสะเต็มศึกษา
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	2.1 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้	2.2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ 2.2.2 ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
	2.2 ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	2.2.1 ผู้สอนเป็นโค้ช 2.2.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน 2.2.3 จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (Active learning) 2.2.4 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
	2.3 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้	2.3.1 มุ่งเน้นการบูรณาการ 3 สาข (วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม)ฯ

ตาราง 1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย
		2.3.2 มุ่งเน้นทักษะศตวรรษที่ 21 2.3.3 สร้างความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันและ การทำอาชีพ 2.3.4 ทำทหายความคิดผู้เรียน 2.3.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา
	2.4 ด้านการจัด กิจกรรมเสริม ประสบการณ์นอก ห้องเรียน	2.4.1 กิจกรรมโครงการค่ายวิชาการเพิ่มเติมศึกษา 2.4.2 กิจกรรมประกวดโครงงานเพิ่มเติมศึกษา
	2.5 ด้านแหล่งการ เรียนรู้	2.5.1 แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน 2.5.2 แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น
3. ด้านการวัดและ ประเมินผล	3.1 บทบาทการวัด และประเมินผลของครู	การเป็นครูนักประเมิน
	3.2 กำหนดสิ่งที่ ต้องการวัดและ ประเมินผล	กำหนดขอบเขตการวัดและประเมินผล
	3.3 วิธีการวัดและ ประเมินผล	3.3.1 วัดและประเมินภาคปฏิบัติ 3.3.2 วัดและประเมินสภาพจริง 3.3.3 วัดและประเมินผลชิ้นงาน 3.3.4 เครื่องมือวัดและประเมินผล 3.3.5 นักเรียนประเมินตนเอง

กำหนดน้ำหนักคะแนนขององค์ประกอบแต่ละด้านมีสัดส่วน (น้ำหนักคะแนนเต็ม 100 คะแนน) เท่ากับ 30 : 50 : 20

การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมินดังตาราง 2

ตาราง 2 น้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมินตามองค์ประกอบที่ใช้ในการประเมินตามแนวทาง
 สะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

องค์ประกอบ	แหล่งผู้ประเมิน	น้ำหนักความสำคัญ (%)	น้ำหนักความสำคัญ (ทศนิยม)
1. ด้านการเตรียมการ จัดการเรียนรู้ 2. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้ 3. ด้านการวัดและ ประเมินผล	1. หัวหน้ากลุ่มสาระ การเรียนรู้ (วิทยาศาสตร์ การงาน และเทคโนโลยีและ คณิตศาสตร์)	25	0.25
	2. ครูผู้สอน (ประเมินตนเอง)	25	0.25
	3. เพื่อนครู	25	0.25
	4. นักเรียน	25	0.25
รวม		100 %	1.00

2.7 วิธีการประเมิน

2.7.1 ผู้ประเมิน ได้แก่

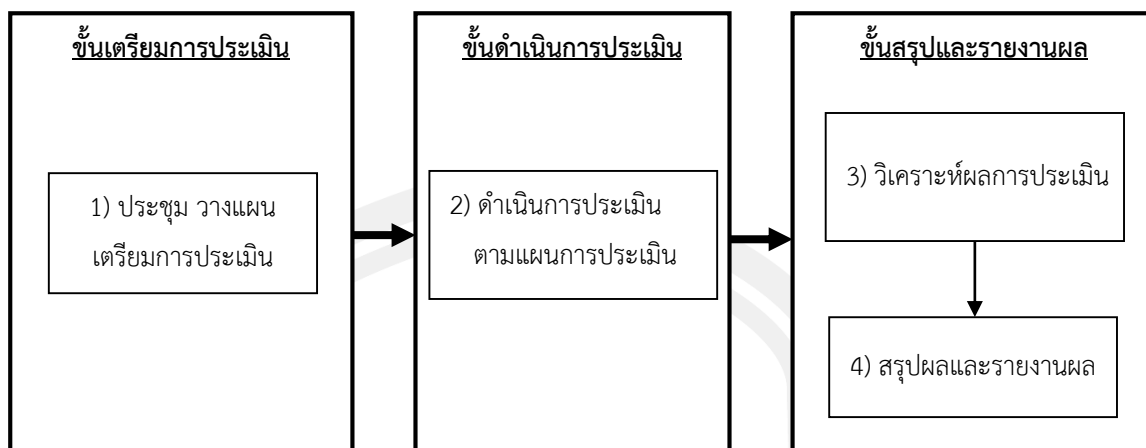
- 1) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์)
- 2) ครูผู้สอน (ประเมินตนเอง)
- 3) เพื่อนครู
- 4) นักเรียน

จำนวนของผู้ประเมินในแต่ละแหล่งมีดังนี้

- 1) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและคณิตศาสตร์) 1 คน
- 2) ครูผู้สอน (ประเมินตนเอง) 1 คน
- 3) เพื่อนครู 1 คน
- 4) นักเรียน 10 คน

2.7.2 ขั้นตอนการประเมิน

การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
 มีขั้นตอนดังในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ขั้นที่ 1 ประชุมวางแผนดำเนินการประเมิน

ประชุมเพื่อศึกษาคู่มือการประเมินและวางแผนดำเนินการประเมินโดยศึกษารายละเอียดในคู่มือการประเมินให้มีความเข้าใจชัดเจนเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีดำเนินการประเมิน การวิเคราะห์ผลการประเมิน การรายงานและสรุปผลการประเมินและกำหนดระยะเวลาดำเนินการประเมิน

ขั้นที่ 2 ดำเนินการประเมิน

ผู้ประเมินดำเนินการตามแผนการประเมินที่กำหนดในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา เมื่อทำการประเมินเสร็จจึงนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปและรายงานผลต่อไป

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ผลการประเมิน

การคำนวณคะแนนรวมของผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ได้กำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบและค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมินแต่ละแหล่งไว้แตกต่างกันตามความสำคัญขององค์ประกอบในการประเมิน ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมินจึงใช้การคำนวณถ่วงน้ำหนักตามองค์ประกอบและแหล่งผู้ประเมิน การคำนวณใช้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ดังนี้

1) การคำนวณคะแนนรวมในแต่ละองค์ประกอบ

การคำนวณคะแนนรวมในแต่ละองค์ประกอบใช้สูตร ดังนี้

$$F_a = \frac{X_a}{Y_a} [W_{1a}E_{1a} + W_{2a}E_{2a} + W_{3a}E_{3a} + W_{4a}E_{4a}]$$

- เมื่อ F_a = คะแนนรวมขององค์ประกอบด้าน a
 X_a = น้ำหนักคะแนนขององค์ประกอบด้าน a
 Y_a = คะแนนเต็มของคะแนนการประเมินองค์ประกอบด้าน a
 W_{1a} = ค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมิน (หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้) ในองค์ประกอบด้าน a
 W_{2a} = ค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมิน (ครู) ในองค์ประกอบ a
 W_{3a} = ค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมิน (เพื่อนครู) ในองค์ประกอบด้าน a
 W_{4a} = ค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมิน (นักเรียน) ในองค์ประกอบด้าน a
 E_{1a} = คะแนนที่ได้จากหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ขององค์ประกอบด้าน a (คะแนนดิบ)
 E_{2a} = คะแนนที่ได้จากครูขององค์ประกอบด้าน a (คะแนนดิบ)
 E_{3a} = คะแนนที่ได้จากเพื่อนครูขององค์ประกอบด้าน a (คะแนนดิบ)
 E_{4a} = คะแนนที่ได้จากนักเรียนขององค์ประกอบด้าน a (คะแนนดิบ)

ตัวอย่างการคำนวณ

สมมติว่าการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา องค์ประกอบที่ 1 ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้มีน้ำหนักคะแนน เท่ากับ 30 คะแนน และคะแนนเต็มของคะแนนการประเมิน เท่ากับ 55 คะแนน จากผู้ประเมิน 4 แหล่ง ซึ่งมีค่าน้ำหนักความสำคัญของแหล่งผู้ประเมิน เท่ากับ 0.25 0.25 0.25 และ 0.25 สมมติผู้ประเมินแต่ละแหล่งให้คะแนนการประเมิน เท่ากับ 52 45 41 และ 34 สามารถคำนวณคะแนนรวมขององค์ประกอบที่ 1 ได้ดังนี้

เมื่อ น้ำหนักคะแนน เท่ากับ 30 และคะแนนเต็ม 55

จากสูตร

$$F_a = \frac{X_a}{Y_a} [W_{1a}E_{1a} + W_{2a}E_{2a} + W_{3a}E_{3a} + W_{4a}E_{4a}]$$

$$\begin{aligned}\text{แทนค่า } F1 &= \frac{30}{55} [(0.25 \times 52) + (0.25 \times 45) + (0.25 \times 41) + (0.25 \times 34)] \\ &= 0.55 [(13) + (11.25) + (10.25) + (8.50)] \\ &= 23.65\end{aligned}$$

ดังนั้น คะแนนรวมขององค์ประกอบที่ 1 เท่ากับ 23.65 คะแนน

2) การคำนวณคะแนนรวมของผลการประเมิน

การคำนวณคะแนนรวมของผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาโดยใช้สูตร ดังนี้

$$T = F1 + F2 + F3$$

เมื่อ T แทน คะแนนรวมของผลการประเมิน

F1 แทน คะแนนรวมขององค์ประกอบด้านที่ 1

F2 แทน คะแนนรวมขององค์ประกอบด้านที่ 2

F3 แทน คะแนนรวมขององค์ประกอบด้านที่ 3

สมมติผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาทั้ง 3 องค์ประกอบ เป็นดังนี้

คะแนนรวมขององค์ประกอบด้านที่ 1 เท่ากับ 23.65

คะแนนรวมขององค์ประกอบด้านที่ 2 เท่ากับ 41.34

คะแนนรวมขององค์ประกอบด้านที่ 3 เท่ากับ 17.62

$$\text{รวมผลการประเมิน} = 23.65 + 41.34 + 17.62 = 82.61$$

ดังนั้น คะแนนรวมของผลการประเมิน เท่ากับ 82.61 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน

ขั้นที่ 4 สรุปผลและรายงานผล

นำคะแนนรวมของผลการประเมินที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ในหัวข้อเกณฑ์การประเมินและสรุปผลการประเมินในแบบสรุปและรายงานผลการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา หลังจากเสร็จสิ้นการประเมิน

จะต้องรายงานผลการประเมินเพื่อเสนอสารสนเทศสะท้อนกลับ (Feedback) จากการประเมินไปยัง 3 ส่วน คือ

- 1) โรงเรียนมัธยมศึกษาที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
- 2) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์)
- 3) ครูผู้สอน

ซึ่งเป็นการรายงานผลการประเมินโดยภาพรวมเพื่อเป็นข้อมูลในทิศติดตาม กำหนดแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน

3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา มีลักษณะเป็นรูบลิคสกออร์ (Rubrics score) โดยกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ประเมินการปฏิบัติหรือผลงานว่าจะพิจารณาสิ่งใดบ้าง และกำหนดเกณฑ์ระดับคุณภาพหรือระดับคะแนนที่จะได้จากการพิจารณาการปฏิบัติหรือผลงานเป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ

4) เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาเป็นเกณฑ์สัมบูรณ์ (Absolute criteria) โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการประเมินกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

คะแนน	0 – 59	หมายถึง	ระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับปรับปรุง
คะแนน	60 – 69	หมายถึง	ระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ในระดับพอใช้
คะแนน	70 – 79	หมายถึง	ระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ในระดับดี
คะแนน	80 – 100	หมายถึง	ระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ในระดับดีมาก

ตาราง 3 เกณฑ์การประเมินในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

องค์ประกอบ	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	น้ำหนัก ความสำคัญ	เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพ			
				ปรับปรุง	พอใช้	ดี	ดีมาก
1. ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้	11	55	30	0.00- 17.99	18.00 20.99	21.00- 23.99	24.00- 30.00
2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	15	75	50	0.00- 29.99	30.00- 34.99	35.00- 39.99	40.00- 50.00
3. ด้านการวัดและประเมินผล	7	35	20	0.00 - 11.99	12.00 - 13.99	14.00 - 15.99	16.00 - 20.00
รวม	33	165	100	0-59	60-69	70-79	80-100

ตอนที่ 3 องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้หลัก ตัวบ่งชี้ย่อยและเกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบที่ 1 ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้

1.1 ด้านวัสดุอุปกรณ์

1.1.1 อุปกรณ์การทดลอง

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเตรียมอุปกรณ์การทดลองครบตามกิจกรรม
2. ครูเตรียมจำนวนอุปกรณ์การทดลองเพียงพอในการจัดการเรียนรู้
3. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง
4. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยเลือกใช้วัสดุได้อย่างเหมาะสม
5. เมื่อเรียนรู้และฝึกปฏิบัติเสร็จนักเรียนทำความสะอาดอุปกรณ์และจัดเก็บไว้

ในที่ที่เหมาะสม

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

1.1.2 วัสดุสิ้นเปลือง

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเตรียมวัสดุเพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้วัสดุ
2. ครูเตรียมวัสดุครบตามกิจกรรมกำหนด
3. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยเลือกใช้วัสดุได้อย่างเหมาะสม
4. นักเรียนเก็บวัสดุที่เหลือใช้ได้อย่างถูกวิธีและปลอดภัย
5. เมื่อเรียนรู้และฝึกปฏิบัติเสร็จนักเรียนทำความสะอาดอุปกรณ์และจัดเก็บ

วัสดุไว้ในที่ๆ เหมาะสม

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

1.1.3 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการประเมิน

1. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ครบตามหลักสูตรกำหนด
2. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้เพียงพอในการจัดการเรียนรู้
3. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา
4. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น
5. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มีความทันสมัย

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

1.1.4 สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเตรียมสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ครบตามหลักสูตรกำหนด
2. ครูเตรียมสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้เพียงพอในการจัดการเรียนรู้
3. ครูใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา
4. ครูเตรียมสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น
5. ครูมีสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ทันสมัย

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

1.2 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้

1.2.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการประเมิน

- จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียนด้านความรู้ ทักษะและคุณลักษณะ
- กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน
- กิจกรรมเน้นการบูรณาการและนักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
- วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรม
- มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

1.2.2 การวางแผนกิจกรรม

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
2. ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมโดยมุ่งสร้างสรรค์ประสบการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนบนพื้นฐานประสบการณ์เดิม
3. ผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมโดยมุ่งเน้นการบูรณาการความรู้ในแต่ละวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกันเข้าด้วยกัน
4. ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมที่สะท้อนขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
5. ครูผู้สอนออกแบบการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และทักษะด้วยตนเองและทำงานเป็นทีม

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

1.3 ด้านบทบาทครู

1.3.1 เป็นแบบอย่างที่ดีและมีความสามารถ

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนมุ่งมั่นในการเตรียมการสอนและมุ่งมั่นในการจัดการเรียนรู้สู่เต็มศึกษา
2. ครูผู้สอนให้คำแนะนำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
4. ครูผู้สอนส่งเสริมผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

5. ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

1.3.2 สร้างสรรค์ห้องเรียน

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน
2. ครูผู้สอนส่งเสริมผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง
3. ครูผู้สอนให้สิทธิเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็นและการตัดสินใจแก่นักเรียน
4. ครูผู้สอนใช้เทคโนโลยี สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสม
5. ครูผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

1.3.3 เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์

มาตรฐานการประเมิน

เรียนรู้อื่นๆ

โรงเรียน

1. ครูศึกษาหลักสูตรและคู่มือครูจนเข้าใจก่อนลงมือเตรียมการจัดการเรียนรู้
2. ครูค้นคว้าและทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่จะสอนจากคู่มือและแหล่ง
3. ครูเข้ารับการฝึกอบรม ศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาการสอนสม่ำเสมอ
4. ครูพัฒนาผลงานหรือเผยแพร่ความรู้ให้ผู้อื่นอย่างต่อเนื่อง
5. แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูผู้สอนสะเต็มศึกษาในโรงเรียนหรือกลุ่มเครือข่าย

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

1.3.4 พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

มาตรฐานการประเมิน

ครูผู้สอนค้นคว้า ศึกษาหาความรู้จากเอกสารตำราหลายๆ แหล่ง นำมาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

1.3.5 พัฒนาโครงการสะเต็มศึกษา

มาตรฐานการประเมิน

ครูผู้สอนมีการส่งเสริมการจัดนิทรรศการประกวดโครงการสะเต็มศึกษาในโรงเรียนและส่งนักเรียนเข้าร่วมประกวดแข่งขันโครงการสะเต็มศึกษาตามโครงการต่างๆ

1. ครูผู้สอนส่งเสริมการจัดนิทรรศการประกวดโครงการสะเต็มศึกษาระดับชั้นเรียน
2. ครูผู้สอนส่งเสริมการจัดนิทรรศการประกวดโครงการสะเต็มศึกษาระดับช่วงชั้น
3. ครูผู้สอนส่งเสริมการจัดนิทรรศการประกวดโครงการสะเต็มศึกษาระดับโรงเรียน
4. ครูผู้สอนส่งเสริมส่งนักเรียนเข้าร่วมประกวดโครงการสะเต็มศึกษาระดับจังหวัด
5. ครูผู้สอนส่งเสริมส่งนักเรียนเข้าร่วมประกวดโครงการสะเต็มศึกษาระดับประเทศ

พูน บณู ทิโต ชิว

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้

2.1 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา

2.1.1 ส่งเสริมให้นักเรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์

มาตรฐานการประเมิน

1. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน
2. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์มีคุณสมบัติที่ดีหลายอย่าง
3. ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์
4. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกภาคภูมิใจที่ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์
5. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์จะสามารถทำสิ่งต่างๆ ได้ดี

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2.1.2 นักเรียนสามารถนำความรู้มาใช้เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

มาตรฐานการประเมิน

- ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถใช้เหตุผลและข้อมูลที่ต้องการในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน
- ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถประเมินความเสี่ยงจากสถานการณ์ที่เผชิญในชีวิตประจำวันอย่างมีเหตุผล
- ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถตัดสินใจในสถานการณ์เฉพาะหน้าได้อย่างเหมาะสม
- ส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา เลือกแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม
- ส่งเสริมให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการกระทำที่เสี่ยงต่อความปลอดภัย

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2.2 ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

2.2.1 ครูทำหน้าที่เป็นโค้ช

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้
2. ครูใช้คำถาม สะท้อนการคิดภายใต้การทำงานร่วมกันในลักษณะชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional Learning Community)
3. ครูส่งเสริมการเรียนรู้จากการปฏิบัติงานร่วมกันอย่างต่อเนื่อง
4. ครูให้คำแนะนำในการจัดการเรียนรู้เมื่อนักเรียนเกิดปัญหา
5. ครูให้คำปรึกษาเพื่อค้นหาคำตอบ สร้างการค้นพบรวมทั้งสร้างสรรค์ผลงาน

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2.2.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการคิดหัวข้อเรื่องโครงงานด้วยวิธีการที่หลากหลาย
2. ครูอำนวยความสะดวกให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือและตรวจสอบวิธีการเขียนเค้าโครงของโครงงานให้ถูกต้องตามระเบียบวิธี
3. ครูอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติโครงงานของนักเรียน
4. ครูเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนและครูผู้สอน
5. ครูจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำเสนอกระบวนการและผลงานโครงงาน

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2.2.3 จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (Active learning)

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูสร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วมและการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน
2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นพลวัต ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมรวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้
3. ครูจัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มนักเรียน
4. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ท้าทายและให้โอกาสผู้เรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลาย
5. ครูยอมรับความสามารถในการแสดงออกและการแสดงความคิดของนักเรียน

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2.2.4 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

มาตรฐานการประเมิน

1. ระบุปัญหาในชีวิตจริงที่พบหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือนำไปสู่การพัฒนา

นวัตกรรม

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรมและคณิตศาสตร์

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรม

5. ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือนวัตกรรมที่พัฒนาได้พร้อมทั้งนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลของนวัตกรรมที่พัฒนาได้

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2.3 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้

2.3.1 มุ่งเน้นการบูรณาการ

มาตรฐานการประเมิน

ครูผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในวิชา บูรณาการ พหุวิทยาการ บูรณาการสหวิทยาการหรือบูรณาการข้ามวิชาในการพัฒนาผู้เรียน

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ไม่เคย
1	นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าร้อยละ 20)
2	เป็นบางครั้ง (ร้อยละ 20-39)
3	ค่อนข้างบ่อย (ร้อยละ 40-59)
4	บ่อยครั้ง (ร้อยละ 60-79)
5	เป็นประจำ (ร้อยละ 80 -100)

2.3.2 มุ่งเน้นทักษะศตวรรษที่ 21

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสืบค้นข้อมูล
2. ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารความคิด
3. ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานเป็นทีมและทำงานแบบร่วมมือกัน
4. ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์
5. ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2.3.3 สร้างความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ

มาตรฐานการประเมิน

ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้นี้มีประโยชน์หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างไรกับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพโดยพิจารณาจากคำถามต่างๆ เช่น ทำไมผู้เรียนต้องสนใจเรื่องนี้ สิ่งนี้เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์จริงอย่างไร เรื่องนี้เกี่ยวข้องกับอาชีพและงานที่ผู้เรียนสนใจหรือไม่

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2.3.4 ทำทหายความคิดผู้เรียน

มาตรฐานการประเมิน

ครูผู้สอนมีการจัดการเรียนรู้ที่มีความท้าทายและเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ไม่เคย
1	นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าร้อยละ 20)
2	เป็นบางครั้ง (ร้อยละ 20-39)
3	ค่อนข้างบ่อย (ร้อยละ 40-59)
4	บ่อยครั้ง (ร้อยละ 60-79)
5	เป็นประจำ (ร้อยละ 80 -100)

2.3.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นทำความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหา

ทั้ง 3 วิชา

มาตรฐานการประเมิน

ชั้นเรียน

เรียนรู้

1. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้กล้าพูดกล้าแสดงออก
2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ใน
3. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้นำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน
4. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์การ
5. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจสอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 3 วิชา

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2.4 ด้านการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์นอกห้องเรียน

2.4.1 กิจกรรมโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา

มาตรฐานการประเมิน

1. มีการบรรยายให้ความรู้โดยวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิ
2. ครูจัดโครงการศึกษาดูงานนอกสถานที่
3. ครูจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ
4. ครูสนับสนุนในการทำโครงการสะเต็มศึกษาและนำเสนอโครงการ
5. ครูส่งเสริมการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2.4.2 กิจกรรมประกวดโครงงานสะเต็มศึกษา

มาตรฐานการประเมิน

ครูส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ดังนี้

จังหวัด

1. ครูส่งเสริมนักเรียนประกวดโครงงานสะเต็มศึกษาระดับโรงเรียน
2. ครูส่งเสริมนักเรียนประกวดโครงงานสะเต็มศึกษาระดับกลุ่มโรงเรียนหรือ
3. ครูส่งเสริมนักเรียนประกวดโครงงานสะเต็มศึกษาระดับภูมิภาค
4. ครูส่งเสริมนักเรียนประกวดโครงงานสะเต็มศึกษาระดับประเทศ
5. ครูส่งเสริมนักเรียนประกวดโครงงานสะเต็มศึกษากับหน่วยงานอื่นๆ

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2.5 ด้านแหล่งการเรียนรู้

2.5.1 แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเลือกแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
2. ครูเลือกแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาของกิจกรรม
3. ครูเลือกแหล่งการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับจำนวนของผู้เรียนและกิจกรรม
4. ครูเลือกแหล่งการเรียนรู้ที่นำไปสู่การคิดแก้ปัญหา
5. ครูเลือกแหล่งการเรียนรู้ที่นำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมเสมอ

การเรียนรู้

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2.5.2 แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเลือกแหล่งการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
2. ครูเลือกแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาของกิจกรรม
3. ครูเลือกแหล่งการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับจำนวนของผู้เรียนและกิจกรรม
4. ครูเลือกแหล่งการเรียนรู้ที่นำไปสู่การคิดแก้ปัญหา
5. ครูเลือกแหล่งการเรียนรู้ที่นำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมเสมอ

การเรียนรู้

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

องค์ประกอบที่ 3 ด้านการวัดและประเมินผล

3.1 บทบาทการวัดและประเมินผลของครู

การเป็นครูนักประเมิน

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเลือกวิธีการวัดและประเมินได้สอดคล้องกับลักษณะของกิจกรรม
2. ครูใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การทดสอบ การสัมภาษณ์ และแฟ้มสะสมงาน เป็นต้น
3. ครูใช้เกณฑ์ตัดสินผลการประเมินผลที่มีความชัดเจน เป็นไปได้และมีความยุติธรรม
4. ครูเลือกใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสมสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด
5. ครูนำข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลมาพัฒนาผู้เรียน

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

3.2 กำหนดสิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล

กำหนดขอบเขตการวัดและประเมินผล

มาตรฐานการประเมิน

ครูวัดและประเมินผลความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ทักษะการคิด
ทักษะการปฏิบัติและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่กำหนดตามแผนการจัดการเรียนรู้

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ไม่เคย
1	นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าร้อยละ 20)
2	เป็นบางครั้ง (ร้อยละ 20-39)
3	ค่อนข้างบ่อย (ร้อยละ 40-59)
4	บ่อยครั้ง (ร้อยละ 60-79)
5	เป็นประจำ (ร้อยละ 80 -100)

3.3 วิธีการวัดและประเมินผล

3.3.1 วัดและประเมินภาคปฏิบัติ

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูมีการกำหนดขั้นเตรียมงาน
2. ครูกำหนดขั้นปฏิบัติงาน
3. ครูกำหนดเวลาที่ใช้ในการทำงาน
4. ครูกำหนดผู้ประเมิน
5. ครูกำหนดผลงานและเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

3.3.2 วัดและประเมินสภาพจริง

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูกำหนดแนวทางของงานที่จะปฏิบัติ
2. ครูกำหนดรายละเอียดของงาน
3. ครูมีการกำหนดวิธีการประเมิน
4. ครูกำหนดผู้ประเมิน
5. ครูมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

3.3.3 วัดและประเมินผลชิ้นงาน

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูกำหนดแนวทางของงานที่จะปฏิบัติ
2. ครูกำหนดรายละเอียดของชิ้นงาน
3. ครูมีการกำหนดวิธีการประเมิน
4. ครูกำหนดผู้ประเมิน
5. ครูมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด
1	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ
2	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ
3	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ
4	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ
5	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

3.3.4 เครื่องมือวัดและประเมินผล

มาตรฐานการประเมิน

ครูใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกตและแบบสัมภาษณ์ เป็นต้น

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ไม่เคย
1	นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าร้อยละ 20)
2	เป็นบางครั้ง (ร้อยละ 20-39)
3	ค่อนข้างบ่อย (ร้อยละ 40-59)
4	บ่อยครั้ง (ร้อยละ 60-79)
5	เป็นประจำ (ร้อยละ 80 -100)

3.3.5 นักเรียนประเมินตนเอง

มาตรฐานการประเมิน

ครูส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินตนเองด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ทักษะการคิด ทักษะการปฏิบัติและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เกณฑ์การพิจารณา

ระดับ	เกณฑ์การตัดสิน
0	ไม่เคย
1	นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าร้อยละ 20)
2	เป็นบางครั้ง (ร้อยละ 20-39)
3	ค่อนข้างบ่อย (ร้อยละ 40-59)
4	บ่อยครั้ง (ร้อยละ 60-79)
5	เป็นประจำ (ร้อยละ 80 -100)



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

แบบสัมภาษณ์

สภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

คำชี้แจง

1. การสัมภาษณ์ครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ
 - 1.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
 - 1.2 เพื่อศึกษาความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
2. ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์จากท่านได้ให้ข้อมูลตามความเป็นจริง จักเป็นพระคุณยิ่ง โดยข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นี้ผู้วิจัยจะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่องานวิจัย
3. แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้ มีอยู่ทั้งหมด 3 ตอน คือ
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์
 - ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบันและปัญหาของการจัดการเรียนรู้และการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
 - ตอนที่ 3 ความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความกรุณาจากท่าน

นายณัฐพล โยธา

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สถานที่สัมภาษณ์.....วัน/เดือน/ปี ที่สัมภาษณ์.....
 สัมภาษณ์เวลา.....สิ้นสุดเวลา.....
 ผู้สัมภาษณ์.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

1. ชื่อ-สกุล.....
2. เพศ ชาย หญิง
3. ตำแหน่ง.....
4. วุฒิสูงสุดทางการศึกษา.....
สาขาวิชา.....
5. สังกัด.....
6. เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา คือ.....

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบันและปัญหาของการจัดการเรียนรู้และการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม
 แนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

2.1 สภาพการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในปัจจุบันเป็นอย่างไร

.....

2.2 ปัญหาและอุปสรรคในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาคืออะไร

.....

2.3 ท่านมีความคิดเห็นต่อการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างไร

.....

ตอนที่ 3 ความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครู
ระดับมัธยมศึกษา

3.1 ท่านมีความต้องการรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
หรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

3.2 ท่านคิดว่าการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรประเมิน
อะไรบ้าง (ควรประเมินองค์ประกอบหรือตัวบ่งชี้อะไรบ้าง)

.....

.....

.....

3.4 ท่านคิดว่าใครบ้างควรเป็นผู้ประเมิน (แหล่งผู้ประเมิน) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง
สะเต็มศึกษา

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลงานวิจัยและเอกสารสิ่งพิมพ์

แบบฟอร์มบันทึกเนื้อหาสาระจากงานวิจัย

1. ชื่อรายงานวิจัย.....
2. ผู้ทำวิจัย.....3. ปีที่พิมพ์.....
4. กลุ่มเป้าหมายหรือแหล่งข้อมูลในงานวิจัย.....
.....
.....
5. ตัวแปรในงานวิจัย (ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม).....
.....
.....
6. เครื่องมือ/เทคนิควิธีการที่ใช้เก็บข้อมูล.....
.....
.....
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
.....
.....
.....
.....
.....
.....
8. ผลการวิจัย.....
.....
.....
.....
.....
.....



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

พหุบัณฑิตวิทยาลัย

แบบประเมินฉบับที่ 1

**แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูผู้สอน (ประเมินตนเอง)**

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ตอบตามสภาพที่เกิดขึ้นจริง คำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะถือเป็นความลับ ข้อมูลที่ได้จากท่านซึ่งเป็นผู้ที่รู้เห็นสภาพการจัดการเรียนการสอนของบุคคลที่ท่านประเมินมากที่สุดจึงมีความสำคัญมากและจะใช้เป็นแนวทางเพื่อการปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาต่อไป

แบบประเมินฉบับนี้มี 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เพื่อให้ข้อมูลของท่านเกิดประโยชน์สูงสุด ขอความกรุณาให้ท่านตอบทุกตอนและทุกข้อหรือตอบให้มากที่สุดในส่วนที่ท่านสามารถจะตอบได้

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความกรุณาจากท่าน

นายณัฐพล โยธา

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง และกรอกข้อมูลลงในช่องว่างที่ตรงกับข้อเท็จจริง

ของท่าน

1. ปัจจุบันข้าพเจ้าสังกัด..... (สพฐ. อบจ. หรืออื่นๆ)
2. ข้าพเจ้าเป็นครูโรงเรียน.....
3. ข้าพเจ้าสอนวิชา.....
4. ข้าพเจ้าเป็นครูกลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์

เทคโนโลยีและการงานอาชีพ

5. ตำแหน่ง.....

ตอนที่ 2 ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับสภาพการจัดการเรียนรู้ตามความเป็นจริงของท่าน

องค์ประกอบที่ 1 ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้

1. อุปกรณ์การทดลอง

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเตรียมอุปกรณ์การทดลองครบตามกิจกรรม
2. ครูเตรียมจำนวนอุปกรณ์การทดลองเพียงพอในการจัดการเรียนรู้
3. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง
4. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยเลือกวัสดุได้อย่างเหมาะสม
5. เมื่อเรียนรู้และฝึกปฏิบัติเสร็จนักเรียนทำความสะอาดอุปกรณ์และจัดเก็บไว้ในที่

เหมาะสม

ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2. วัสดุสิ้นเปลือง

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเตรียมวัสดุเพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้
2. ครูเตรียมวัสดุครบตามกิจกรรมกำหนด
3. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยเลือกใช้วัสดุได้อย่างเหมาะสม
4. นักเรียนเก็บวัสดุที่เหลือใช้ได้อย่างถูกวิธีและปลอดภัย
5. เมื่อเรียนรู้และฝึกปฏิบัติเสร็จนักเรียนทำความสะอาดอุปกรณ์และจัดเก็บวัสดุ

ไว้ในที่ ๆ เหมาะสม

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

3. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการประเมิน

1. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ครบตามหลักสูตรกำหนด
2. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้เพียงพอในการจัดการเรียนรู้
3. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา
4. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น
5. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มีความทันสมัย

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

4. สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเตรียมสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ครบตามหลักสูตรกำหนด
2. ครูเตรียมสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้เพียงพอในการจัดการเรียนรู้
3. ครูใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

4. ครูเตรียมสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น
5. ครูมีสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ทันสมัย

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

5. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการประเมิน

1. จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียนด้านความรู้ ทักษะและคุณลักษณะ
2. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน
3. กิจกรรมเน้นการบูรณาการและนักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
4. วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรม
5. มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

6. การวางแผนกิจกรรม

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
2. ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมโดยมุ่งสร้างสรรค์ประสบการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนบนพื้นฐานประสบการณ์เดิม
3. ผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมโดยมุ่งเน้นการบูรณาการความรู้ในแต่ละวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกันเข้าด้วยกัน
4. ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมที่สะท้อนขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
5. ครูผู้สอนออกแบบการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และทักษะด้วยตนเองและทำงานเป็นทีม

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

7. การเป็นแบบอย่างที่ดีและมีความสามารถ

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนมุ่งมั่นในการเตรียมการสอนและมุ่งมั่นในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
2. ครูผู้สอนให้คำแนะนำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
4. ครูผู้สอนส่งเสริมผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้
5. ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

8. การสร้างสรรค์ห้องเรียน

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน
2. ครูผู้สอนส่งเสริมผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง
3. ครูผู้สอนให้สิทธิเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็นและการตัดสินใจแก่นักเรียน
4. ครูผู้สอนใช้เทคโนโลยี สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสม
5. ครูผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

9. เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูศึกษาหลักสูตรและคู่มือครูจนเข้าใจก่อนลงมือเตรียมการจัดการเรียนรู้
2. ครูค้นคว้าและทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่จะสอนจากคู่มือและแหล่งเรียนรู้อื่นๆ
3. ครูเข้ารับการฝึกอบรม ศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาการสอนสม่ำเสมอ
4. ครูพัฒนาผลงานหรือเผยแพร่ความรู้ให้ผู้อื่นอย่างต่อเนื่อง
5. แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูผู้สอนสะเต็มศึกษาในโรงเรียนหรือกลุ่มเครือข่ายโรงเรียน

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

10. พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

มาตรฐานการประเมิน

ครูผู้สอนค้นคว้า ศึกษาหาความรู้จากเอกสารตำราหลายๆ แหล่ง นำมาออกแบบ
กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

ไม่เคย	นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าร้อยละ20)	เป็นบางครั้ง (ร้อยละ20-39)	ค่อนข้างบ่อย (ร้อยละ40-59)	บ่อยครั้ง (ร้อยละ60-79)	เป็นประจำ (ร้อยละ80 -100)

แบบประเมินฉบับที่ 2

แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ตอบตามสภาพที่เกิดขึ้นจริง คำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะถือเป็นความลับ ข้อมูลที่ได้จากท่านซึ่งเป็นผู้ที่รู้เห็นสภาพการจัดการเรียนการสอนของ บุคคลที่ท่านประเมินมากที่สุดจึงมีความสำคัญมากและจะใช้เป็นแนวทางเพื่อการปรับปรุงพัฒนา การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาต่อไป

แบบประเมินฉบับนี้มี 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เพื่อให้ข้อมูลของท่านเกิดประโยชน์สูงสุด ขอความกรุณาให้ท่านตอบทุกตอนและทุกข้อหรือตอบให้ มากที่สุดในส่วนที่ท่านสามารถจะตอบได้

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความกรุณาจากท่าน

นายณัฐพล โยธา

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง และกรอกข้อมูลลงในช่องว่างที่ตรงกับข้อเท็จจริง

ของท่าน

1. ปัจจุบันข้าพเจ้าสังกัด..... (สพฐ. อบจ. หรืออื่นๆ)
2. ข้าพเจ้าเป็นครูโรงเรียน.....
3. ข้าพเจ้าสอนวิชา.....
4. ข้าพเจ้าเป็นครูกลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและการงานอาชีพ

5. ตำแหน่ง.....

ตอนที่ 2 ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับสภาพการจัดการเรียนรู้ตามความเป็นจริงของท่าน

องค์ประกอบที่ 1 ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้

1. อุปกรณ์การทดลอง

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเตรียมอุปกรณ์การทดลองครบตามกิจกรรม
2. ครูเตรียมจำนวนอุปกรณ์การทดลองเพียงพอในการจัดการเรียนรู้
3. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง
4. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยเลือกวัสดุได้อย่างเหมาะสม
5. เมื่อเรียนรู้และฝึกปฏิบัติเสร็จนักเรียนทำความสะอาดอุปกรณ์และจัดเก็บไว้ในที่

เหมาะสม

ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2. วัสดุสิ้นเปลือง

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเตรียมวัสดุเพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้
2. ครูเตรียมวัสดุครบตามกิจกรรมกำหนด
3. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยเลือกใช้วัสดุได้อย่างเหมาะสม
4. นักเรียนเก็บวัสดุที่เหลือใช้ได้อย่างถูกวิธีและปลอดภัย
5. เมื่อเรียนรู้และฝึกปฏิบัติเสร็จนักเรียนทำความสะอาดอุปกรณ์และจัดเก็บวัสดุ

ไว้ในที่ๆ เหมาะสม

ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

3. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการประเมิน

1. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ครบตามหลักสูตรกำหนด
2. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้เพียงพอในการจัดการเรียนรู้
3. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา
4. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น
5. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มีความทันสมัย

ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

4. สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเตรียมสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ครบตามหลักสูตรกำหนด
2. ครูเตรียมสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้เพียงพอในการจัดการเรียนรู้
3. ครูใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

4. ครูเตรียมสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น
5. ครูมีสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ทันสมัย

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

5. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการประเมิน

1. จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียนด้านความรู้ ทักษะและคุณลักษณะ
2. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน
3. กิจกรรมเน้นการบูรณาการและนักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
4. วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรม
5. มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

6. การวางแผนกิจกรรม

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
2. ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมโดยมุ่งสร้างสรรค์ประสบการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนบนพื้นฐานประสบการณ์เดิม
3. ผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมโดยมุ่งเน้นการบูรณาการความรู้ในแต่ละวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกันเข้าด้วยกัน
4. ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมที่สะท้อนขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
5. ครูผู้สอนออกแบบการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และทักษะด้วยตนเองและทำงานเป็นทีม

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

7. การเป็นแบบอย่างที่ดีและมีความสามารถ

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนมุ่งมั่นในการเตรียมการสอนและมุ่งมั่นในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
2. ครูผู้สอนให้คำแนะนำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
4. ครูผู้สอนส่งเสริมผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้
5. ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

8. การสร้างสรรค์ห้องเรียน

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน
2. ครูผู้สอนส่งเสริมผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง
3. ครูผู้สอนให้สิทธิเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็นและการตัดสินใจแก่นักเรียน
4. ครูผู้สอนใช้เทคโนโลยี สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสม
5. ครูผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

9. เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูศึกษาหลักสูตรและคู่มือครูจนเข้าใจก่อนลงมือเตรียมการจัดการเรียนรู้
2. ครูค้นคว้าและทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่จะสอนจากคู่มือและแหล่งเรียนรู้อื่นๆ
3. ครูเข้ารับการฝึกอบรม ศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาการสอนสม่ำเสมอ
4. ครูพัฒนาผลงานหรือเผยแพร่ความรู้ให้ผู้อื่นอย่างต่อเนื่อง
5. แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูผู้สอนสะเต็มศึกษาในโรงเรียนหรือกลุ่มเครือข่ายโรงเรียน

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

10. พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

มาตรฐานการประเมิน

ครูผู้สอนค้นคว้า ศึกษาหาความรู้จากเอกสารตำราหลายๆ แหล่ง นำมาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

ไม่เคย	นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าร้อยละ 20)	เป็นบางครั้ง (ร้อยละ 20-39)	ค่อนข้างบ่อย (ร้อยละ 40-59)	บ่อยครั้ง (ร้อยละ 60-79)	เป็นประจำ (ร้อยละ 80 -100)

แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับเพื่อนครู

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ตอบตามสภาพที่เกิดขึ้นจริง คำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะถือเป็นความลับ ข้อมูลที่ได้จากท่านซึ่งเป็นผู้ที่รู้เห็นสภาพการจัดการเรียนการสอนของ บุคคลที่ท่านประเมินมากที่สุดจึงมีความสำคัญมากและจะใช้เป็นแนวทางเพื่อการปรับปรุงพัฒนา การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาต่อไป

แบบประเมินฉบับนี้มี 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เพื่อให้ข้อมูลของท่านเกิดประโยชน์สูงสุด ขอความกรุณาให้ท่านตอบทุกตอนและทุกข้อหรือตอบให้ มากที่สุดในส่วนที่ท่านสามารถจะตอบได้

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความกรุณาจากท่าน

นายณัฐพล โยธา

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทัต ชีเว

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง และกรอกข้อมูลลงในช่องว่างที่ตรงกับข้อเท็จจริง

ของท่าน

1. ปัจจุบันข้าพเจ้าสังกัด..... (สพฐ. อบจ. หรืออื่นๆ)
2. ข้าพเจ้าเป็นครูโรงเรียน.....
3. ข้าพเจ้าสอนวิชา.....
4. ข้าพเจ้าเป็นครูกลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและงานอาชีพ

5. ตำแหน่ง.....

ตอนที่ 2 ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับสภาพการจัดการเรียนรู้ตามความเป็นจริงของท่าน

องค์ประกอบที่ 1 ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้

1. อุปกรณ์การทดลอง

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเตรียมอุปกรณ์การทดลองครบตามกิจกรรม
2. ครูเตรียมจำนวนอุปกรณ์การทดลองเพียงพอในการจัดการเรียนรู้
3. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง
4. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยเลือกใช้วัสดุได้อย่างเหมาะสม
5. เมื่อเรียนรู้และฝึกปฏิบัติเสร็จนักเรียนทำความสะอาดอุปกรณ์และจัดเก็บไว้ในที่

เหมาะสม

ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2. วัสดุสิ้นเปลือง

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเตรียมวัสดุเพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้
2. ครูเตรียมวัสดุครบตามกิจกรรมกำหนด
3. นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยเลือกใช้วัสดุได้อย่างเหมาะสม
4. นักเรียนเก็บวัสดุที่เหลือใช้ได้อย่างถูกวิธีและปลอดภัย
5. เมื่อเรียนรู้และฝึกปฏิบัติเสร็จนักเรียนทำความสะอาดอุปกรณ์และจัดเก็บวัสดุ

ไว้ในที่ๆ เหมาะสม

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

3. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการประเมิน

1. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ครบตามหลักสูตรกำหนด
2. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้เพียงพอในการจัดการเรียนรู้
3. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา
4. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น
5. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มีความทันสมัย

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

4. สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูเตรียมสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ครบตามหลักสูตรกำหนด
2. ครูเตรียมสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้เพียงพอในการจัดการเรียนรู้
3. ครูใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

4. ครูเตรียมสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น
5. ครูมีสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ทันสมัย

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

5. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

มาตรฐานการประเมิน

1. จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนานักเรียนด้านความรู้ ทักษะและคุณลักษณะ
2. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน
3. กิจกรรมเน้นการบูรณาการและนักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
4. วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรม
5. มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

6. การวางแผนกิจกรรม

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
2. ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมโดยมุ่งสร้างสรรค์ประสบการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนบนพื้นฐานประสบการณ์เดิม
3. ผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมโดยมุ่งเน้นการบูรณาการความรู้ในแต่ละวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกันเข้าด้วยกัน
4. ครูผู้สอนวางแผนการจัดกิจกรรมที่สะท้อนขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
5. ครูผู้สอนออกแบบการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และทักษะด้วยตนเองและทำงานเป็นทีม

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

7. การเป็นแบบอย่างที่ดีและมีความสามารถ

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนมุ่งมั่นในการเตรียมการสอนและมุ่งมั่นในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
2. ครูผู้สอนให้คำแนะนำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
4. ครูผู้สอนส่งเสริมผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้
5. ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

8. การสร้างสรรค์ห้องเรียน

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน
2. ครูผู้สอนส่งเสริมผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง
3. ครูผู้สอนให้สิทธิเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็นและการตัดสินใจแก่นักเรียน
4. ครูผู้สอนใช้เทคโนโลยี สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสม
5. ครูผู้สอนใช้วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

9. เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูศึกษาหลักสูตรและคู่มือครูจนเข้าใจก่อนลงมือเตรียมการจัดการเรียนรู้
2. ครูค้นคว้าและทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่จะสอนจากคู่มือและแหล่งเรียนรู้อื่นๆ
3. ครูเข้ารับการฝึกอบรม ศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาการสอนสม่ำเสมอ
4. ครูพัฒนาผลงานหรือเผยแพร่ความรู้ให้ผู้อื่นอย่างต่อเนื่อง
5. แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูผู้สอนสะเต็มศึกษาในโรงเรียนหรือกลุ่มเครือข่ายโรงเรียน

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

10. พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

มาตรฐานการประเมิน

ครูผู้สอนค้นคว้า ศึกษาหาความรู้จากเอกสารตำราหลายๆ แหล่ง นำมาออกแบบ
กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

ไม่เคย	นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าร้อยละ20)	เป็นบางครั้ง (ร้อยละ20-39)	ค่อนข้างบ่อย (ร้อยละ40-59)	บ่อยครั้ง (ร้อยละ60-79)	เป็นประจำ (ร้อยละ80 -100)

แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับนักเรียน

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ตอบตามสภาพที่เกิดขึ้นจริง คำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะถือเป็นความลับ ข้อมูลที่ได้จากท่านซึ่งเป็นผู้ที่รู้เห็นสภาพการจัดการเรียนการสอนของ บุคคลที่ท่านประเมินมากที่สุดจึงมีความสำคัญมากและจะใช้เป็นแนวทางเพื่อการปรับปรุงพัฒนา การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาต่อไป

แบบประเมินฉบับนี้มี 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เพื่อให้ข้อมูลของท่านเกิดประโยชน์สูงสุด ขอความกรุณาให้ท่านตอบทุกตอนและทุกข้อหรือตอบให้ มากที่สุดในส่วนที่ท่านสามารถจะตอบได้

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความกรุณาจากท่าน

นายณัฐพล โยธา

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พหุ ม ประถมศึกษา

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมิน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง และกรอกข้อมูลลงในช่องว่างที่ตรงกับข้อเท็จจริงของท่าน

1. ข้าพเจ้าเรียนที่โรงเรียน.....
2. ข้าพเจ้ากำลังเรียนอยู่ชั้น

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาปีที่ 1 | <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาปีที่ 2 | <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาปีที่ 3 |
| <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาปีที่ 4 | <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาปีที่ 5 | <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาปีที่ 6 |

ตอนที่ 2 ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับสภาพการจัดการเรียนรู้ตามความเป็นจริงของท่าน

องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์

มาตรฐานการประเมิน

1. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกทึ่งว่าวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน
2. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกทึ่งว่าวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์มีคุณสมบัติที่ดีหลายอย่าง
3. ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์
4. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกภาคภูมิใจที่ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์
5. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกทึ่งว่าเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์จะสามารถทำสิ่งต่างๆ ได้ดี

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

2. นักเรียนสามารถนำความรู้มาใช้เพื่อ ตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

มาตรฐานการประเมิน

- ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถใช้เหตุผลและข้อมูลที่ถูกต้องในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน
- ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถประเมินความเสี่ยงจากสถานการณ์ที่เผชิญในชีวิตประจำวันอย่างมีเหตุผล
- ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถตัดสินใจในสถานการณ์เฉพาะหน้าได้อย่างเหมาะสม
- ส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา เลือกแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม
- ส่งเสริมให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการกระทำที่เสี่ยงต่อความปลอดภัย

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

3. ครูทำหน้าที่เป็นโค้ช

มาตรฐานการประเมิน

- ครูสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้
- ครูใช้คำถาม สะท้อนการคิดภายใต้การทำงานร่วมกันในลักษณะชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional Learning Community)
- ครูส่งเสริมการเรียนรู้จากการปฏิบัติงานร่วมกันอย่างต่อเนื่อง
- ครูให้คำแนะนำในการจัดการเรียนรู้เมื่อนักเรียนเกิดปัญหา
- ครูให้คำปรึกษาเพื่อค้นหาคำตอบ สร้างการค้นพบรวมทั้งสร้างสรรค์ผลงาน

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการคิดหัวข้อเรื่องโครงงานด้วยวิธีการที่หลากหลาย
2. ครูอำนวยความสะดวกให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือและตรวจสอบวิธีการเขียนเค้าโครงของโครงงานให้ถูกต้องตามระเบียบวิธี
3. ครูอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติโครงงานของนักเรียน
4. ครูเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนและครูผู้สอน
5. ครูจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำเสนอกระบวนการและผลงานโครงงาน

ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

5. จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ (Active learning)

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูสร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วมและการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน
2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นพลวัต ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมรวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้
3. ครูจัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มนักเรียน
4. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ท้าทายและให้โอกาสผู้เรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลาย
5. ครูยอมรับความสามารถในการแสดงออกและการแสดงความคิดของนักเรียน

ปฏิบัติไม่ได้ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

6. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

มาตรฐานการประเมิน

1. ระบุปัญหาในชีวิตจริงที่พบหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา
 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรม
 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์
 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรม
 5. ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือนวัตกรรมที่พัฒนาได้
- พร้อมทั้งนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลของนวัตกรรมที่พัฒนาได้

7. มุ่งเน้นการบูรณาการ

มาตรฐานการประเมิน

ครูผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในวิชา บูรณาการพหุวิทยาการ บูรณาการสหวิทยาการหรือบูรณาการข้ามวิชาในการพัฒนาผู้เรียน

ไม่เคย	นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าร้อยละ20)	เป็นบางครั้ง (ร้อยละ20-39)	ค่อนข้างบ่อย (ร้อยละ40-59)	บ่อยครั้ง (ร้อยละ60-79)	เป็นประจำ (ร้อยละ80 -100)

8. มุ่งเน้นทักษะศตวรรษที่ 21

มาตรฐานการประเมิน

1. ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสืบค้นข้อมูล
2. ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อสารความคิด
3. ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานเป็นทีมและทำงานแบบร่วมมือกัน
4. ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์
5. ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

ปฏิบัติไม่ได้ ตามกำหนด	ปฏิบัติได้ 1 ข้อ	ปฏิบัติได้ 2 ข้อ	ปฏิบัติได้ 3 ข้อ	ปฏิบัติได้ 4 ข้อ	ปฏิบัติได้ 5 ข้อ

9. สร้างความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ

มาตรฐานการประเมิน

ครูผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้นี้มีประโยชน์หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้
ได้อย่างไรกับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพโดยพิจารณาจากคำถามต่างๆ เช่น ทำไมผู้เรียนต้อง
สนใจเรื่องนี้ สิ่งนี้เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์จริงอย่างไร เรื่องนี้เกี่ยวข้องกับอาชีพและงานที่
ผู้เรียนสนใจหรือไม่

ไม่เคย	นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าร้อยละ20)	เป็นบางครั้ง (ร้อยละ20-39)	ค่อนข้างบ่อย (ร้อยละ40-59)	บ่อยครั้ง (ร้อยละ60-79)	เป็นประจำ (ร้อยละ80 -100)

10. ทำทหายความคิดผู้เรียน

มาตรฐานการประเมิน

ครูผู้สอนมีการจัดการเรียนรู้ที่มีความท้าทายและเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของ
ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

ไม่เคย	นานๆ ครั้ง (ต่ำกว่าร้อยละ20)	เป็นบางครั้ง (ร้อยละ20-39)	ค่อนข้างบ่อย (ร้อยละ40-59)	บ่อยครั้ง (ร้อยละ60-79)	เป็นประจำ (ร้อยละ80 -100)



ภาคผนวก ฉ

แบบสอบถามความคิดเห็นต่อรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

แบบประเมินรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทดลองใช้รูปแบบการประเมินแบบสอบถามทั้งหมด 3 ตอน ขอความกรุณาจากท่านได้ตอบตรงกับความเห็นของท่านมากที่สุดและตอบให้ครบทุกประเด็นข้อความให้ตรงความเป็นจริงเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป ขอรับรองว่าผลจากการตอบแบบสอบถามจะเป็นความลับและไม่ส่งผลกระทบต่อท่าน

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความกรุณาจากท่าน

นายณัฐพล โยธา

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พหุบัณฑิต ชีวะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน และเติมคำตอบลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

เพศ

1. ชาย 2. หญิง

อายุ..... ปี

สถานภาพของผู้ประเมิน

1. หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
 2. ครูผู้สอนประเมินตนเอง
 3. เพื่อนครู
 4. นักเรียน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นต่อรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	ด้านความเป็นประโยชน์					
1	ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินตอบสนองความต้องการของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง					
2	รูปแบบการประเมินมีประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา					
3	สารสนเทศที่ได้จากการประเมินจะเป็นข้อมูลย้อนกลับที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาปรับปรุงตนเองของครูผู้สอนสะเต็มศึกษา					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
4	การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาส่งเสริมให้ครูและบุคลากร ทางการศึกษาเห็นคุณค่าของการประเมิน					
5	รูปแบบการประเมินมีการเผยแพร่ผลการ ประเมินไปยังผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง					
	ด้านความเป็นไปได้					
6	รูปแบบการประเมินสามารถนำไปใช้ได้จริง					
7	รูปแบบการประเมินมีความเหมาะสมกับ สถานการณ์ปัจจุบัน					
8	มีความเป็นไปได้ที่โรงเรียนที่จัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจะนำรูปแบบการ ประเมินนี้ไปใช้ในการประเมิน					
9	มีความเป็นไปได้ที่รูปแบบการประเมินจะ ได้รับการยอมรับจากสังคม					
10	สารสนเทศที่ได้จากรูปแบบการประเมินมี ความคุ้มค่าในด้านงบประมาณและเวลา					
	ด้านความเหมาะสม					
11	รูปแบบการประเมินคำนึงถึงผลกระทบต่อผู้ ที่เกี่ยวข้อง					
12	การประเมินไม่ละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของผู้ รับการประเมิน					
13	การประเมินไม่เป็นการรบกวนกิจกรรมการ เรียนการสอนของครูและนักเรียน					
14	รูปแบบการประเมินมีความเป็นธรรมสำหรับ ครู โปร่งใส ตรวจสอบได้					
15	รายงานผลการประเมินอย่างยุติธรรม					



ภาคผนวก ช

แบบประเมินคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

แบบประเมินคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ปรับปรุงแก้ไขคู่มือ ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น ก่อนนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง
2. แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับและมีคำถามปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบประเมินเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขคู่มือให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น
3. โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ขอความกรุณาท่านได้ตอบให้ครบทุกประเด็นข้อความ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความกรุณาจากท่าน

นายณัฐพล โยธา

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พหุบัณฑิต ชีวะ

**ความคิดเห็นของท่านที่มีต่อคู่มือการใช้รูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา**

ที่	ประเด็นที่พิจารณา	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ความเหมาะสมของความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา					
2	ความชัดเจนของเนื้อหาที่นำเสนอ					
3	ความครอบคลุมของเนื้อหาที่นำเสนอ					
4	ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในคู่มือ					
5	ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ในคู่มือ					
6	ความเหมาะสมของการจัดลำดับนำเสนอเนื้อหาในคู่มือ					
7	ความเหมาะสมของการนำเสนอตารางและภาพประกอบ					
8	การจัดรูปแบบการพิมพ์เป็นระบบและน่าสนใจ					
9	อ่านแล้วสามารถทำความเข้าใจคู่มือได้ง่าย					
10	สะดวกในการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง					
11	ประโยชน์ของคู่มือการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา					

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ซ

แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบรูปแบบการประเมินการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

**แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบรูปแบบการประเมิน
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา
2. แบบประเมินมีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ให้ผู้ประเมินพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

เกณฑ์การตอบแบบประเมิน มีดังนี้

- 5 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับน้อยที่สุด

นอกจากนี้ยังมีคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ประเมินให้ข้อเสนอแนะเพื่อดำเนินการปรับปรุงรูปแบบการประเมินให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3. โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ขอความกรุณาท่านได้ตอบให้ครบทุกประเด็นทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความกรุณาจากท่าน

นายณัฐพล โยธา

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ภาคผนวก ฅ

แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบการประเมินการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

**แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบการประเมิน
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. แบบประเมินมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ให้ผู้ประเมินพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เกณฑ์การตอบแบบประเมิน มีดังนี้

- 5 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในระดับมาก
- 3 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในระดับน้อยที่สุด

นอกจากนี้ยังมีคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ประเมินให้ข้อเสนอแนะ เพื่อดำเนินการปรับปรุงรูปแบบการประเมินให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3. โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ขอความกรุณาท่านได้ตอบให้ครบทุกประเด็นทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความกรุณาจากท่าน

นายณัฐพล โยธา

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ภาคผนวก ญ

แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้หลักการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

พหุ ประถมศึกษา

**แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้หลัก
ของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้หลักของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2. แบบประเมินมีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ให้ผู้ประเมินพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้หลักของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เกณฑ์การตอบแบบประเมิน มีดังนี้

- 5 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับน้อยที่สุด

นอกจากนี้ยังมีคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ประเมินให้ข้อเสนอแนะ เพื่อดำเนินการปรับปรุงรูปแบบการประเมินให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3. โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ขอความกรุณาท่านได้ตอบให้ครบทุกประเด็นทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความกรุณาจากท่าน

นายณัฐพล โยธา

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

**ความคิดเห็นของท่านที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้หลักของการประเมิน
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา**

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ระดับความคิดเห็น									
		ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1. ด้านการเตรียมการ จัดการเรียนรู้	1.1 ด้านวัสดุอุปกรณ์										
	1.2 ด้านการวางแผนการ จัดการเรียนรู้										
	1.3 ด้านบทบาทครู										
2. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้	2.1 ด้านจุดมุ่งหมายการ จัดการเรียนรู้										
	2.2 ด้านกิจกรรมการ จัดการเรียนรู้										
	2.3 ด้านวิธีการจัดการ เรียนรู้										
	2.4 ด้านการจัดกิจกรรม เสริมประสบการณ์นอก ห้องเรียน										
	2.5 ด้านแหล่งการเรียนรู้										
3. ด้านการวัดและ ประเมินผล	3.1 บทบาทการวัดและ ประเมินผลของครู										
	3.2 กำหนดสิ่งที่ต้องการวัด และประเมินผล										
	3.3 วิธีการวัดและ ประเมินผล										

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ก

แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้ย่อยการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา

พหุบัณฑิต ชีวะ

**แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้ย่อยของการประเมิน
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้ย่อยของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. แบบประเมินมีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ให้ผู้ประเมินพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้ย่อยของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เกณฑ์การตอบแบบประเมิน มีดังนี้

- 5 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ความเหมาะสมและความเป็นไปได้อยู่ในระดับน้อยที่สุด

นอกจากนี้ยังมีคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ประเมินให้ข้อเสนอแนะ เพื่อดำเนินการปรับปรุงรูปแบบการประเมินให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3. โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ขอความกรุณาท่านได้ตอบให้ครบทุกประเด็นทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความกรุณาจากท่าน

นายณัฐพล โยธา

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

**ความคิดเห็นของท่านที่มีต่อความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้ย่อยของการประเมิน
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา**

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย	ระดับความคิดเห็น										
			ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้					
			5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
1. ด้านการเตรียมการจัดการเรียนรู้	1.1 ด้านวัสดุอุปกรณ์	1.1.1 อุปกรณ์การทดลอง											
		1.1.2 วัสดุสิ้นเปลือง											
		1.1.3 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้											
		1.1.4 สื่อประกอบการเรียนการสอน											
	1.2 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้	1.2.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้											
			1.2.2 การวางแผนกิจกรรม										
	1.3 ด้านบทบาทครู	1.3.1 เป็นแบบอย่างที่ดีและมี ความสามารถ											
			1.3.2 สร้างสรรค์ห้องเรียน										
			1.3.3 เพิ่มพูนความรู้และ ประสบการณ์										
			1.3.4 พัฒนากิจกรรมตามแนวทาง สะเต็มศึกษา										
			1.3.5 พัฒนาโครงการสะเต็มศึกษา										
	2. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	2.1 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้	2.2.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์										
			2.2.2 ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน										

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	ตัวบ่งชี้ย่อย	ระดับความคิดเห็น									
			ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้				
			5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
2.2 ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู	2.2.1 ผู้สอนเป็นโค้ช	2.2.1 ผู้สอนเป็นโค้ช										
		2.2.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน										
		2.2.3 จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ(Active learning)										
		2.2.4 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา										
2.3 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู	2.3.1 มุ่งเน้นการบูรณาการ 2 สาระ (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ โดยสอดแทรก กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม)	2.3.1 มุ่งเน้นการบูรณาการ 2 สาระ (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ โดยสอดแทรก กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม)										
		2.3.2 มุ่งเน้นทักษะศตวรรษที่ 21										
		2.3.3 สร้างความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ										
		2.3.4 ทำทหายความคิดผู้เรียน										
		2.3.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ แสดงความคิดเห็นและความเข้าใจ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา										
2.4 ด้านการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์นอกห้องเรียน	2.4.1 กิจกรรมโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา	2.4.1 กิจกรรมโครงการค่ายวิชาการสะเต็มศึกษา										
		2.4.2 กิจกรรมประกวดโครงงานสะเต็มศึกษา										
		2.4.3 อบรมครูผู้สอนสะเต็มศึกษาด้วยระบบทางไกล										
2.5 ด้านแหล่งการเรียนรู้	2.5.1 แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน	2.5.1 แหล่งการเรียนรู้ในโรงเรียน										
		2.5.2 แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่น										



ภาคผนวก ก

แบบประเมินความเหมาะสมของตัวบ่งชี้และเกณฑ์การตัดสินการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา

**แบบประเมินความเหมาะสมตัวบ่งชี้และเกณฑ์การตัดสินการประเมิน
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อตัวบ่งชี้และเกณฑ์การตัดสินการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ปรับปรุงแก้ไขงานให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น ก่อนนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง
2. แบบประเมินนี้มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับและมีคำถามปลายเปิดในส่วนท้ายของแต่ละด้านเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขงานให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น
3. โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ขอความกรุณาท่านได้ตอบให้ครบทุกประเด็นข้อความเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความกรุณาจากท่าน

นายณัฐพล โยธา

นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พหุบัณฑิต ชีวะ



ภาคผนวก ฐ

ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์ขอความร่วมมือในการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร. 6216
 ที่ ศธ. 0530.5(2) / 640 วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2562
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณภัทร สีหะมงคล

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารูปแบบ
 การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ
 การศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รศ.ดร.สมบัติ ห้ายเรือคำ เป็นอาจารย์
 ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ
 และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
 รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์





ที่ ศษ. 0530.5(2) / ๖129

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
เรียน อ.ดร.กัญญาฉัตริน โคจร

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ต.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รศ.ดร.สมปิติ ท้ายเรือคำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อมิติดจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งสรรค์ โยมหา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0833351131



ที่ ศษ. 0530.5(2) / ๖129

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
เรียน อ.ดร.ณัฐา เพชรธนู

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ศ.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รศ.ดร.สมบัติ ท้ายเรือคำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อมิลิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสรงค์ โฉมฮา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0833351131



ที่ ศษ. 0530.5(2) / ว129

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อ.ดร.ยศวินธ์ พาสล

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ศ.) วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รศ.ดร.สมปิติ ท้ายเรือคำ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดการทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อบริการจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสรงค์ โยมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0833351131



ที่ อว 0605.5(2) / ว 6389

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

5 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

เรียน ผศ.ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปร.ศ. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูลีอ่อน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทิชาธนาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงได้รบกวนขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จितร์ต โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0833351131



ที่ ฮว 0605.5(2) / ว 6389

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

5 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

เรียน คุณครูเดือนแก้ว อรรถมหัทธัช

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ป.ร.ศ. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสิทธิ์อน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทิชาธนาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จingsak โยเมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0833351131



ที่ ฮว 0605.5(2) / ว 6389

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

5 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

เรียน ศน.อาทิตย์ กั่นกสิกรรม

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ป.ร.ศ. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสิทธิ์อน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในขณะนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จितร์ช โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0833351131



ที่ อว 0605.5(2) / ว 6389

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

5 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

เรียน คุณครูจิราภรณ์ เตชะนอก

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ป.ศ. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูลีอ่อน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงได้ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0833351131



ที่ ฮว 0605.5(2) / ว 6389

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

5 พฤศจิกายน 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

เรียน ผอ.ประพันธ์ ชันไมตรี

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปร.ศ. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูลีอ่อน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในขณะนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จितฺพรค์ โยมา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0833351131

ม.นุ. ๕๖



ที่ อว 0605.5(2) / ว 6340

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

31 ตุลาคม 2562

เรื่อง ขอลงความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus group)

เรียน ผศ.ดร.ไพศาล วรคำ

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปร.ศ. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสิทธิ์อน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในขณะนี้

เพื่อให้การจัดการทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอลงความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus group) เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้นำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สังสรรค์ โดมฮา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0833351131



ที่ อว 0605.5(2) / ว 6340

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

31 ตุลาคม 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus group)

เรียน ผศ.ดร. ปิยะธิดา ปัญญา

ด้วย นายอัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปร.ศ. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูลี้อย่น เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในขณะนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิการสนทนากลุ่ม (Focus group) เพื่อบันทึกข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ซังสรรค์ โยเมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0833351131



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว170 วันที่ 17 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.บุญชม ศรีสะอาด

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการ
ประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตร ปร.ศ. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และ
มีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ
ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สังสรรค์ โอมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

พหุบัณฑิตศึกษา



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว170 วันที่ 17 มกราคม 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.อัมตชิ พูลพุทธา

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปร.ศ. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

พหุ อนุ ทิ โต ชี เว



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว170 วันที่ 17 มกราคม 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช วรราชสวัสดิ์ ศรีสะอาด

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ประ.ศ. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสิทธิ์อน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สังสรรค์ โอมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

พหุ อนุ ทิโต ชีเว



ที่ ฮว 0605.5(2)/ว170

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

17 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุษรนา เทืองอังกูร

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ป.ร.ศ. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูลีอ่อน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทิชาธรรมาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จingsak โยมา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0833351131



ที่ ขว 0605.5(2)/ว170

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

17 มกราคม 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุภูมิ เขตจตุรัส

ด้วย นายณัฐพล โยธา นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนารูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ป.ร.ศ. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทิพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จังสรรค โฉมยา)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0833351131



ภาคผนวก ๗

ตัวอย่างรายงานผลคะแนนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ตาราง 21 แบบรายงานคะแนนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครู
ระดับมัธยมศึกษา

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้หลัก	คะแนน เต็ม	คะแนนจากผู้ประเมิน แต่ละแหล่ง				เฉลี่ย
			1	2	3	4	
1. ด้านการเตรียมการ จัดการเรียนรู้	1.1 ด้านวัสดุอุปกรณ์	20	16.00	18.00	16.00	-	16.67
	1.2 ด้านการวางแผนการจัดการ เรียนรู้	10	8.00	10.00	7.00	-	8.33
	1.3 ด้านบทบาทครู	25	20.00	21.00	22.00	-	21.00
	รวม	55	44.00	49.00	45.00	-	46.00
2. ด้านกระบวนการ จัดการเรียนรู้	2.1 ด้านจุดมุ่งหมายการจัดการ เรียนรู้	10	7.00	9.00	9.00	9.30	8.58
	2.2 ด้านกิจกรรมการจัดการ เรียนรู้	20	16.00	19.00	17.00	17.20	17.30
	2.3 ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้	25	22.00	23.00	19.00	21.70	21.43
	2.4 ด้านการจัดกิจกรรมเสริม ประสบการณ์นอกห้องเรียน	10	9.00	9.00	8.00	9.10	8.78
	2.5 ด้านแหล่งการเรียนรู้	10	9.00	9.00	8.00	8.40	8.60
	รวม	75	63.00	69.00	61.00	65.70	64.68
3. ด้านการวัดและ ประเมินผล	3.1 บทบาทการวัดและประเมินผล ของครู	5	4.00	5.00	4.00	4.20	4.30
	3.2 กำหนดสิ่งที่ต้องการวัดและ ประเมินผล	5	4.00	4.00	3.00	4.20	3.80
	3.3 วิธีการวัดและประเมิน	25	17.00	22.00	19.00	21.80	19.95
	รวม	35	25.00	31.00	26.00	30.20	28.05

ตาราง 22 แบบรายงานผลสรุปการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครู
ระดับมัธยมศึกษา

องค์ประกอบ	จำนวน ข้อ	คะแนน เต็ม	น้ำหนัก ความสำคัญ	คะแนนจาก แหล่งผู้ประเมิน				รวม	คะแนน ประเมิน	แปล ผล
				1	2	3	4			
1. ด้านการ เตรียมการ จัดการเรียนรู้	11	55	30	11.00	12.25	11.25	-	34.50	12.55	พอใช้
2. ด้าน กระบวนการ จัดการเรียนรู้	15	75	50	15.75	17.25	15.25	17.50	65.75	43.83	ดีมาก
3. ด้านการวัด และประเมินผล	7	35	20	6.25	7.75	6.50	8.50	29.00	24.86	ดีมาก
รวม	33	165	100	33.00	37.25	33.00	26.00	129.25	81.24	ดีมาก

หมายเหตุ หมายเลข 1 หมายถึง หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นผู้ประเมิน
 หมายเลข 2 หมายถึง ครูผู้สอนเป็นผู้ประเมิน
 หมายเลข 3 หมายถึง เพื่อนครูเป็นผู้ประเมิน
 หมายเลข 4 หมายถึง นักเรียนเป็นผู้ประเมิน

พหุบัณฑิต ชีวะ



ตาราง 23 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับจุดประสงค์ในการสัมภาษณ์สภาพปัจจุบัน
ปัญหาและความต้องการในการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจาก
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

จุดประสงค์ของ การสัมภาษณ์	ข้อความ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	แปล ผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
เพื่อศึกษาสภาพ ปัจจุบันและปัญหา ของการประเมินการ จัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็ม ศึกษาสำหรับครู ระดับมัธยมศึกษา	1. สภาพการประเมินการจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในปัจจุบันเป็นอย่างไร	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	ใช้ได้
	2. ปัญหาและอุปสรรคในการ ประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาคืออะไร	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	ใช้ได้
	3. ท่านมีความคิดเห็นต่อการ ประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาอย่างไร	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.60	ใช้ได้
เพื่อศึกษาความ ต้องการจำเป็นใน การประเมินการ จัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็ม ศึกษาสำหรับครู ระดับมัธยมศึกษา	4. ท่านมีความต้องการรูปแบบการ ประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษาอย่างไร	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	ใช้ได้
	5. ท่านคิดว่าการประเมินการ จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะ เต็มศึกษาควรประเมินอะไรบ้าง (ควรประเมินองค์ประกอบหรือ ตัวบ่งชี้อะไรบ้าง)	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.80	ใช้ได้
	6. ท่านคิดว่าใครบ้างควรเป็นผู้ ประเมิน (แหล่งผู้ประเมิน) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.80	ใช้ได้

ตาราง 24 ค่าความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบรูปแบบการประเมินการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา จากความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

องค์ประกอบ	ความเหมาะสม									ความเป็นไปได้										
	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล
	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	5	6	7			
1. วัตถุประสงค์ ของการประเมิน	4	4	5	5	5	4	5	4.57	0.53	มากที่สุด	5	5	4	4	3	4	5	4.29	0.76	มาก
2. สิ่งที่มีประเมิน	4	5	4	5	4	5	4	4.43	0.53	มาก	5	4	4	4	3	4	4	4.00	0.58	มาก
3. วิธีการประเมิน	4	5	5	5	5	4	4	4.57	0.53	มากที่สุด	5	4	4	3	5	5	4	4.29	0.76	มาก
4. ผู้ประเมิน	4	5	4	5	4	5	4	4.43	0.53	มาก	5	5	3	4	4	4	4	4.14	0.69	มาก
5. เกณฑ์การ ประเมิน	4	4	5	4	4	3	5	4.14	0.69	มาก	5	4	5	5	4	5	4	4.57	0.53	มากที่สุด
6. ผลสะท้อนกลับ	5	4	5	5	3	5	5	4.57	0.79	มากที่สุด	5	4	4	5	5	5	4	4.57	0.53	มากที่สุด

ตาราง 25 ค่าความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบกระบวนการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

องค์ประกอบ	ความเหมาะสม									ความเป็นไปได้										
	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล
	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	5	6	7			
1. ด้านการ เตรียมการ จัดการเรียนรู้	4	4	5	5	5	4	5	4.57	0.53	มากที่สุด	5	5	4	5	4	5	4	4.57	0.53	มากที่สุด
2. ด้าน กระบวนการ จัดการเรียนรู้	5	5	4	5	4	5	4	4.57	0.53	มากที่สุด	5	4	5	4	4	5	5	4.57	0.53	มากที่สุด
3. ด้านการวัด และประเมินผล	5	5	5	5	5	4	4	4.71	0.48	มากที่สุด	5	4	5	5	5	5	5	4.85	0.37	มากที่สุด

ตาราง 26 ค่าความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้หลักของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตัวบ่งชี้หลัก	ความเหมาะสม							ความเป็นไปได้												
	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ									
	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	5	6	7	M	SD	แปล ผล
1. ด้านวัสดุ อุปกรณ์	3	4	5	4	5	4	3	4.00	.82	มาก	4	4	3	4	5	4	4	4.00	.58	มาก
2. ด้านการวาง แผนการจัดการ เรียนรู้	4	5	4	5	3	4	4	4.14	.69	มาก	4	5	4	3	5	4	4	4.14	.69	มาก
3. ด้านบทบาทครู	4	5	5	3	5	4	4	4.29	.76	มาก	5	5	4	3	5	5	4	4.43	.79	มาก
4. ด้านจุดมุ่งหมาย การจัดการเรียนรู้	4	5	4	3	4	5	5	4.29	.76	มาก	5	5	4	3	4	5	5	4.43	.79	มาก
5. ด้านกิจกรรม การจัดการเรียนรู้	4	3	5	5	5	3	5	4.28	.95	มาก	4	4	4	3	5	5	5	4.29	.75	มาก
6. ด้านวิธีการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	3	4	5	4.57	.79	มากที่สุด	4	5	3	4	4	4	5	4.14	.69	มาก
7. ด้านการจัด กิจกรรมเสริม ประสบการณ์ นอกห้องเรียน	4	5	3	4	3	4	5	4.00	.81	มาก	5	4	4	5	3	4	5	4.29	.76	มาก
8. ด้านแหล่งการ เรียนรู้	5	4	4	3	4	3	4	3.86	.69	มาก	5	4	3	4	4	4	4	4.00	.58	มาก
9. บทบาทการ วัดและ ประเมินผลของ ครู	5	4	3	4	3	5	4	4.00	.82	มาก	5	4	3	4	4	5	4	4.14	.69	มาก
10. กำหนดสิ่งที่ ต้องการวัดและ ประเมินผล	3	4	5	3	4	3	4	3.71	.76	มาก	5	5	5	4	3	4	4	4.29	.76	มาก
11. วิธีการวัด และประเมินผล	5	4	4	4	3	3	4	3.86	.69	มาก	5	4	3	4	3	5	4	4.00	.82	มาก

ตาราง 27 ค่าความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของตัวบ่งชี้ย่อยการประเมินการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตัวบ่งชี้ย่อย	ความเหมาะสม									ความเป็นไปได้										
	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล
	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	5	6	7			
1. อุปกรณ์การทดลอง	4	5	4	4	3	3	5	4.00	0.81	มาก	4	5	4	4	5	4	5	4.43	0.53	มาก
2. วัสดุสิ้นเปลือง	4	5	4	4	4	4	3	4.00	0.57	มาก	4	5	4	5	5	3	5	4.43	0.79	มาก
3. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	4	5	4	5	3	4	4	4.14	0.69	มาก	5	5	4	5	5	5	4	4.71	0.49	มากที่สุด
4. สื่อประกอบการเรียนการสอน	4	3	3	4	5	4	5	4.00	0.82	มาก	4	3	5	4	5	4	5	4.29	0.76	มาก
5. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้	5	4	4	3	4	3	5	4.00	0.82	มาก	5	4	4	3	4	5	5	4.29	0.76	มาก
6. การวางแผนกิจกรรม	4	4	3	4	4	3	5	3.85	0.69	มาก	4	4	3	4	4	5	5	4.14	0.69	มาก
7. เป็นแบบอย่างที่ดีและมี ความสามารถ	5	5	5	4	5	5	5	4.86	0.38	มาก	5	5	4	4	4	5	5	4.57	0.53	มากที่สุด
8. สร้างสรรค์ ห้องเรียน	4	5	3	4	4	3	5	4.00	0.82	มาก	4	5	3	4	4	5	5	4.29	0.76	มาก
9. เพิ่มพูนความรู้ และประสบการณ์	4	4	5	4	3	4	5	4.14	0.69	มาก	4	4	5	4	5	4	5	4.49	0.53	มาก
10. พัฒนา กิจกรรมตาม แนวทาง สะเต็มศึกษา	5	4	4	3	5	3	5	4.14	0.89	มาก	5	4	4	4	5	5	5	4.57	0.53	มากที่สุด
11. พัฒนา โครงการ สะเต็มศึกษา	4	3	3	4	5	4	5	4.00	0.82	มาก	4	5	5	4	4	4	5	4.43	0.53	มาก

ตาราง 27 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ย่อ	ความเหมาะสม									ความเป็นไปได้										
	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล
	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	5	6	7			
12. ส่งเสริมให้ ผู้เรียนรักและเห็น คุณค่าของการ เรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์	4	5	5	3	5	3	5	4.29	0.95	มาก	4	5	5	5	5	4	5	4.71	0.49	มากที่สุด
13. ผู้เรียนสามารถ นำความรู้มาใช้เพื่อ ตอบสนองความ ต้องการหรือ แก้ปัญหาที่ เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวัน	5	5	3	4	4	3	4	4.00	0.82	มาก	5	5	5	4	4	3	4	4.29	0.76	มาก
14. ผู้สอนเป็นโค้ช	5	5	3	4	3	4	5	4.00	0.82	มาก	5	5	3	5	4	4	5	4.29	0.76	มาก
15. จัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบ โครงการเป็นฐาน	4	5	4	3	4	3	3	4.14	0.89	มาก	4	5	4	3	4	4	4	4.43	0.79	มาก
16. จัดกิจกรรมที่ ให้ผู้เรียนลงมือ ปฏิบัติ (Active learning)	4	5	5	4	5	4	4	3.71	0.76	มาก	4	5	5	4	4	4	4	4.00	0.58	มาก
17. การออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทาง สะเต็มศึกษา	4	4	3	5	4	4	4	4.43	0.53	มาก	4	4	4	5	4	4	4	4.29	0.49	มาก

ตาราง 27 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ย่อ	ความเหมาะสม									ความเป็นไปได้										
	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล
	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	5	6	7			
18. มุ่งเน้น การบูรณาการ 2 สาขา (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์โดย สอดแทรก กระบวนการ ออกแบบทาง วิศวกรรม)	5	4	3	4	4	5	4	4.00	0.58	มาก	5	4	4	4	4	5	4	4.14	0.38	มาก
19. มุ่งเน้นทักษะ ศตวรรษที่ 21	4	4	3	4	5	4	4	4.14	0.69	มาก	4	4	4	4	5	4	4	4.29	0.49	มาก
20. สร้างความ เชื่อมโยงกับ ชีวิตประจำวัน และการทำอาชีพ	5	4	4	4	5	5	5	4.00	0.58	มาก	5	4	4	4	4	4	5	4.14	0.38	มาก
21. ท้าทาย ความคิดผู้เรียน	4	5	4	5	4	5	4	4.57	0.53	มากที่สุด	4	5	5	5	4	5	4	4.29	0.49	มาก
22. เปิดโอกาส ให้นักเรียนได้ แสดงความ คิดเห็นและ ความเข้าใจที่ สอดคล้องกับ เนื้อหาทั้ง 4 วิชา	4	5	3	4	5	4	5	4.43	0.53	มาก	4	4	5	4	4	4	4	4.57	0.53	มากที่สุด
23. กิจกรรม โครงการค่าย วิชาการสะเต็ม ศึกษา	5	3	3	4	4	4	4	4.28	0.75	มาก	5	5	3	4	4	5	4	4.14	0.38	มาก

ตาราง 27 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้ย่อ	ความเหมาะสม											ความเป็นไปได้								
	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล
	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	5	6	7			
24. กิจกรรม ประกวดโครงงาน สะเต็มศึกษา	4	4	4	4	5	5	4	3.85	0.69	มาก	4	4	4	4	4	5	4	4.29	0.76	มาก
25. แหล่งการ เรียนรู้ในโรงเรียน	4	4	3	4	5	4	5	4.14	0.69	มาก	4	4	5	4	5	4	5	4.43	0.53	มาก
26. แหล่งการ เรียนรู้ในท้องถิ่น	5	4	4	4	3	5	5	4.28	0.75	มาก	4	4	4	4	3	5	5	4.14	0.69	มาก
27. การเป็นครูนัก ประเมิน	5	5	4	5	3	4	4	4.29	0.76	มาก	5	5	4	5	4	4	4	4.43	0.53	มาก
28. กำหนด ขอบเขตการวัดและ ประเมินผล	4	4	4	4	3	5	5	4.14	0.69	มาก	4	4	4	4	4	5	5	4.29	0.49	มาก
29. วัดและ ประเมินภาคปฏิบัติ	4	5	4	4	4	5	4	4.29	0.49	มาก	4	5	5	5	4	5	4	4.57	0.53	มากที่สุด
30. วัดและ ประเมิน สภาพจริง	4	5	4	3	4	5	4	4.14	0.69	มาก	4	5	4	5	5	5	4	4.57	0.53	มากที่สุด
31. วัดและ ประเมินผลชิ้นงาน	5	4	3	4	4	4	5	4.14	0.69	มาก	5	4	3	4	5	4	5	4.29	0.76	มาก
32. เครื่องมือวัด และประเมินผล	4	4	3	3	5	5	5	4.14	0.89	มาก	4	4	3	5	4	4	4	4.00	0.58	มาก
33. นักเรียน ประเมินตนเอง	5	4	4	4	5	4	4	4.28	0.49	มาก	5	4	4	5	5	4	5	4.57	0.53	มากที่สุด

ตาราง 28 ค่าความเหมาะสมของตัวบ่งชี้การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและ
เกณฑ์การตัดสินของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้านวัสดุ
อุปกรณ์ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตัวบ่งชี้ย่อย	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปล ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7			
1. ตัวบ่งชี้ย่อย										
1.1 ความครอบคลุมของตัวบ่งชี้	4	4	5	5	4	5	4	4.43	0.53	มาก
1.2 ความชัดเจนของตัวบ่งชี้	4	4	4	4	3	4	5	4.00	0.58	มาก
1.3 ความเหมาะสมของตัวบ่งชี้	5	5	5	3	5	4	4	4.43	0.79	มาก
1.4 ความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูล	4	4	3	4	4	3	5	3.86	0.69	มาก
1.5 ประโยชน์ในการนำไปใช้	5	3	4	5	5	5	4	4.43	0.79	มาก
2. เกณฑ์การตัดสิน										
2.1 ความเหมาะสมของเกณฑ์	4	4	5	5	5	5	3	4.43	0.79	มาก
2.2 ความชัดเจนของเกณฑ์	4	5	4	5	4	4	4	4.29	0.49	มาก
2.3 ความเป็นไปได้ในการใช้ตัดสิน	3	4	5	4	5	5	4	4.29	0.76	มาก
2.4 ประโยชน์ในการนำไปใช้	4	5	4	5	4	4	4	4.29	0.49	มาก

ตาราง 29 ค่าความเหมาะสมของตัวบ่งชี้การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและ
เกณฑ์การตัดสินของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้านการวางแผน
การจัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตัวบ่งชี้ย่อย	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7			
1. ตัวบ่งชี้ย่อย										
1.1 ความครอบคลุมของตัวบ่งชี้	5	4	5	5	4	5	4	4.57	0.53	มากที่สุด
1.2 ความชัดเจนของตัวบ่งชี้	4	4	5	4	3	4	5	4.14	0.69	มาก
1.3 ความเหมาะสมของตัวบ่งชี้	5	4	5	4	5	4	4	4.43	0.53	มาก
1.4 ความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูล	4	4	3	4	4	5	5	4.14	0.69	มาก
1.5 ประโยชน์ในการนำไปใช้	5	3	4	5	4	5	4	4.29	0.76	มาก
2. เกณฑ์การตัดสิน										
2.1 ความเหมาะสมของเกณฑ์	4	4	5	5	4	5	3	4.29	0.76	มาก
2.2 ความชัดเจนของเกณฑ์	4	5	4	4	4	4	4	4.14	0.38	มาก
2.3 ความเป็นไปได้ในการใช้ตัดสิน	4	4	5	4	5	5	4	4.43	0.53	มาก
2.4 ประโยชน์ในการนำไปใช้	4	5	4	5	4	5	4	4.43	0.53	มาก

ตาราง 30 ค่าความเหมาะสมของตัวบ่งชี้การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและ
เกณฑ์การตัดสินของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้านบทบาทครู
จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตัวบ่งชี้ย่อย	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7			
1. ตัวบ่งชี้ย่อย										
1.1 ความครอบคลุมของตัวบ่งชี้	4	4	4	5	4	5	4	4.29	0.49	มาก
1.2 ความชัดเจนของตัวบ่งชี้	5	4	4	4	4	4	4	4.14	0.38	มาก
1.3 ความเหมาะสมของตัวบ่งชี้	4	4	4	5	4	5	4	4.29	0.49	มาก
1.4 ความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูล	5	4	5	4	4	4	5	4.43	0.53	มาก
1.5 ประโยชน์ในการนำไปใช้	4	4	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2. เกณฑ์การตัดสิน										
2.1 ความเหมาะสมของเกณฑ์	5	4	5	4	5	4	4	4.43	0.53	มาก
2.2 ความชัดเจนของเกณฑ์	4	4	4	4	4	4	5	4.14	0.38	มาก
2.3 ความเป็นไปได้ในการใช้ตัดสิน	4	4	4	4	5	4	4	4.14	0.38	มาก
2.4 ประโยชน์ในการนำไปใช้	4	4	4	4	4	4	5	4.14	0.38	มาก

ตาราง 31 ค่าความเหมาะสมของตัวบ่งชี้การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและ
เกณฑ์การตัดสินของการประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้าน
จุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตัวบ่งชี้ย่อย	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							M	SD	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7			
1. ตัวบ่งชี้ย่อย										
1.1 ความครอบคลุมของตัวบ่งชี้	4	4	4	4	4	5	4	4.14	0.38	มาก
1.2 ความชัดเจนของตัวบ่งชี้	4	4	4	4	4	4	5	4.14	0.38	มาก
1.3 ความเหมาะสมของตัวบ่งชี้	4	5	5	3	4	4	5	4.29	0.76	มาก
1.4 ความเป็นไปได้ในการเก็บข้อมูล	4	4	5	4	4	4	5	4.29	0.49	มาก
1.5 ประโยชน์ในการนำไปใช้	5	4	4	5	5	5	4	4.57	0.53	มากที่สุด
2. เกณฑ์การตัดสิน										
2.1 ความเหมาะสมของเกณฑ์	4	4	5	5	5	5	4	4.57	0.53	มากที่สุด
2.2 ความชัดเจนของเกณฑ์	4	5	4	5	4	4	4	4.29	0.49	มาก
2.3 ความเป็นไปได้ในการใช้ตัดสิน	5	4	5	4	4	4	4	4.28	0.49	มาก
2.4 ประโยชน์ในการนำไปใช้	5	4	4	5	5	4	4	4.43	0.53	มาก

ตาราง 32 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะของรูปแบบการประเมินการ
จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

นิยามศัพท์	ข้อที่	ข้อความ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	แปล ผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
			ด้านความเป็นประโยชน์						
ด้านความเป็น ประโยชน์ หมายถึง รูปแบบการ ประเมินที่ พัฒนาขึ้นให้ ข้อมูลที่เป็น และตอบสนอง ความต้องการ ของผู้ที่มีส่วน เกี่ยวข้อง	1	ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมิน ตอบสนองความต้องการของผู้ที่ มีส่วนเกี่ยวข้อง	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.80	ใช้ได้
	2	รูปแบบการประเมินมีประโยชน์ ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	ใช้ได้
	3	สารสนเทศที่ได้จากการประเมิน จะเป็นข้อมูลย้อนกลับที่เป็น ประโยชน์ในการพัฒนาปรับปรุง ตนเองของครูผู้สอนสะเต็มศึกษา	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	ใช้ได้
	4	การประเมินการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมให้ครูและบุคลากร ทางการศึกษาเห็นคุณค่าของ การประเมิน	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	ใช้ได้
	5	รูปแบบการประเมินมีการ เผยแพร่ผลการประเมินไปยังผู้ มีส่วนเกี่ยวข้อง	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	ใช้ได้

ตาราง 32 (ต่อ)

นิยามศัพท์	ข้อที่	ข้อความถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	แปรผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
		ด้านความถูกต้อง							
ด้านความถูกต้อง หมายถึง รูปแบบการประเมินที่พัฒนาขึ้น มีการใช้เทคนิค วิธีที่ถูกต้อง เหมาะสมเพื่อให้ได้ข้อสรุป ข้อค้นพบที่เพียงพอ สำหรับการตัดสินใจตัดสินคุณค่าของสิ่งที่ประเมิน	16	รูปแบบประเมินมีการระบุวัตถุประสงค์ของการประเมินอย่างชัดเจน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	ใช้ได้
	17	รูปแบบประเมินมีการระบุบริบทและตัวบ่งชี้การประเมินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างชัดเจน	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	ใช้ได้
	18	รูปแบบการประเมินมีวิธีการประเมินที่มีขั้นตอนเป็นระบบชัดเจน	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	ใช้ได้
	19	รูปแบบการประเมินได้ใช้เทคนิคการประเมินที่เหมาะสมทำให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	ใช้ได้
	20	สารสนเทศจากการประเมินมีความถูกต้องตรงตามสภาพจริง	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	ใช้ได้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายณัฐพล โยธา
วันเกิด	วันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2529
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 558 หมู่ที่ 7 ตำบลวิศิษฐ์ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ รหัสไปรษณีย์ 38000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านพันลำเจริญวิทยา หมู่ที่ 10 ตำบลวิศิษฐ์ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ รหัสไปรษณีย์ 38000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2544 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ พ.ศ. 2547 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ พ.ศ. 2552 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี พ.ศ. 2557 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2564 ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทัโต ชีเว