



การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยี
สารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

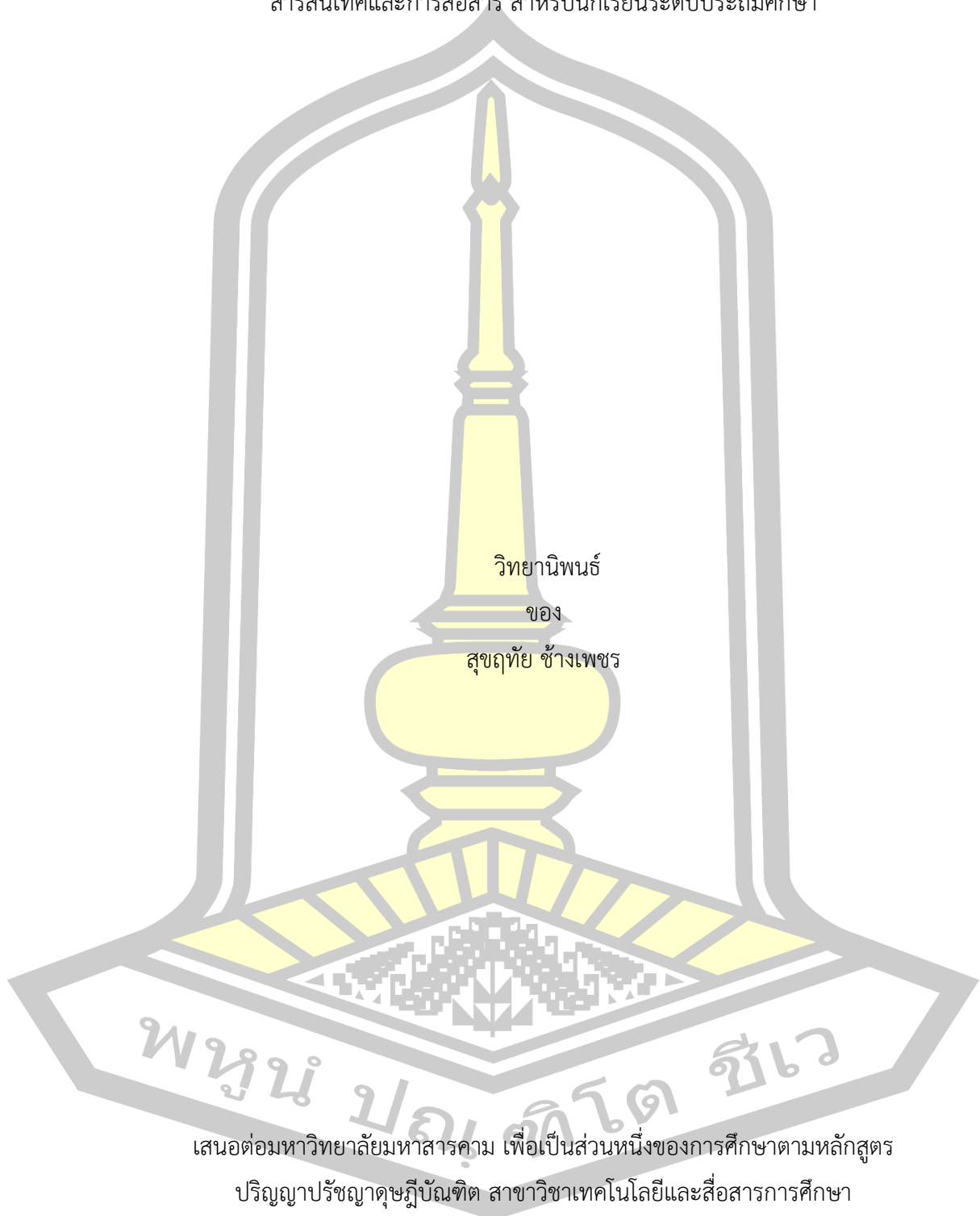
วิทยานิพนธ์
ของ
สุกฤทัย ช้างเพชร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

สิงหาคม 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยี
สารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

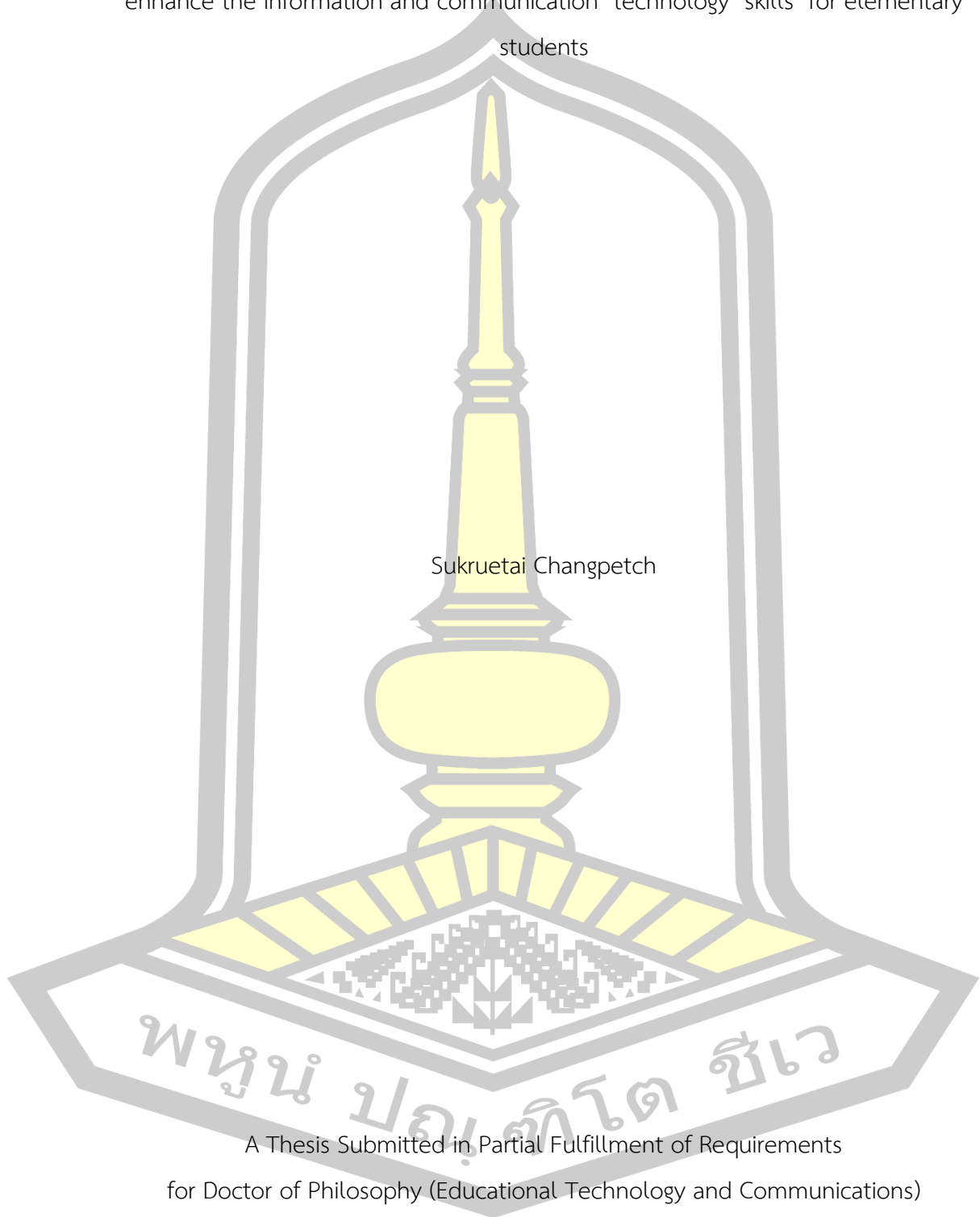


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

สิงหาคม 2562

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The development of instructional model based on STEM Education approach to
enhance the information and communication technology skills for elementary
students



Sukruetai Changpetch

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Doctor of Philosophy (Educational Technology and Communications)

August 2019

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสุชฎทัย ช้างเพชร แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รศ. ดร. เผชญ กิจระการ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. ฐานี สีเฉลียว)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

.....กรรมการ

(ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ์)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ชยากานต์ เรืองสุวรรณ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

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

..... (ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พูน บุญเกิด ชีวะ

ชื่อเรื่อง	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา		
ผู้วิจัย	สุกฤทัย ช้างเพชร		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐาปนีย์ สีเฉลียว		
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	สาขาวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)ศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา 2)พัฒนารูปแบบฯ และ 3)ศึกษาผลการใช้รูปแบบฯ ดำเนินการวิจัยด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนฯ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูหรือผู้ใช้รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษา จำนวน 8 คน และนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างมีลักษณะคำถามปลายเปิด วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการตีความหมาย และเขียนบรรยายเชิงพรรณนา ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบฯ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและแบบประเมินเพื่อรับรองคุณภาพของรูปแบบฯสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบฯ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลน้ำพองบุรีพัฒนา ปีการศึกษา 2561 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน และแบบประเมินชิ้นงาน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐาน และสถิติทดสอบที่ผลการวิจัย พบว่า

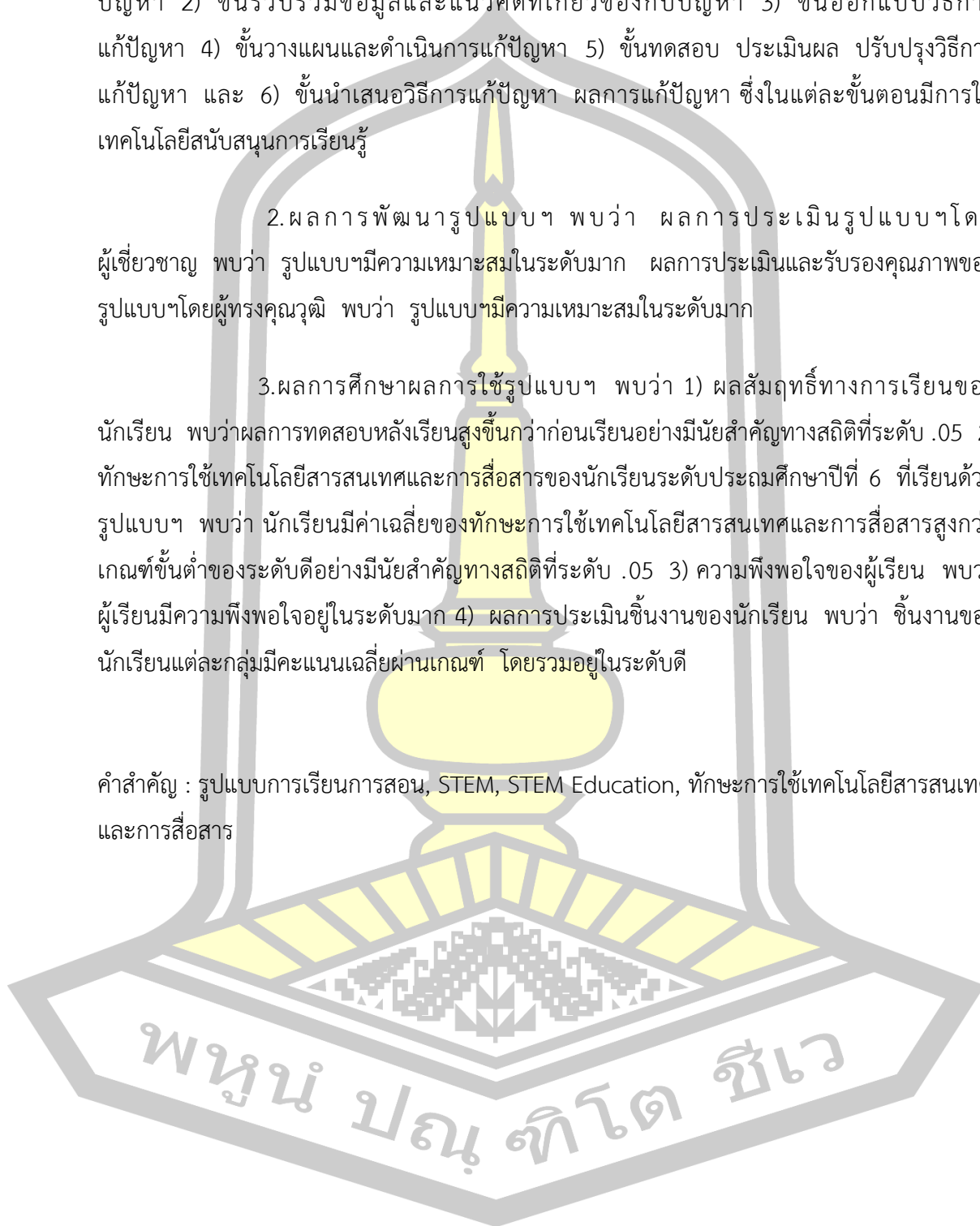
1. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มี 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการแนวคิด 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 5) การวัด

และประเมินผล และมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และ 6) ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีการใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้

2. ผลการพัฒนาารูปแบบฯ พบว่า ผลการประเมินรูปแบบฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า รูปแบบฯมีความเหมาะสมในระดับมาก ผลการประเมินและรับรองคุณภาพของรูปแบบฯโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า รูปแบบฯมีความเหมาะสมในระดับมาก

3. ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบฯ พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่าผลการทดสอบหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยรูปแบบฯ พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของระดับตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 4) ผลการประเมินชิ้นงานของนักเรียน พบว่า ชิ้นงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ โดยรวมอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนการสอน, STEM, STEM Education, ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร



TITLE	The development of instructional model based on STEM Education approach to enhance the information and communication technology skills for elementary students		
AUTHOR	Sukruetai Changpetch		
ADVISORS	Assistant Professor Thapanee Seecha , Ph.D.		
DEGREE	Doctor of Philosophy	MAJOR	Educational Technology and Communications
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2019

ABSTRACT

The purposes of this study were 1) to study the elements of this model and steps of learning activities of the instructional model based on STEM Education approach to enhance the information and communication technology (ICT) skills for elementary students 2) to develop the instructional model and 3) to study about using instructional model. The study was conducted by research and development, design three phases, Phase I, to study the elements of this model and steps of learning activity of the instructional model. The samples were eight teachers and twenty-four sixth grade students. Questionnaires and semi-structured interviews were employed to collect data. The data were analyzed by descriptive data and summarized interpretation. Phase II, to develop the instructional model. The target groups were two groups, 1) eleven experts and 2) five professionals. Questionnaire for the opinions and evaluation form of qualified models. Data analysis was the evaluation in the rating scale form scored by using the arithmetic mean and standard deviation. Phase III, to study about using instructional model. Twenty-five Samples comprised the sixth-grade student in Nam Phong Puripat municipal school, in 2018 academic year. Research instruments were the achievement test, the evaluation of ICT skills form, the student's satisfaction form, and the product evaluation form. The data were analyzed by

arithmetic mean, percentage, standard deviation and statistics employed for analyses of the data consisted of t-test.

The results show that:

1) The instructional model consists of five main elements: 1) Principles 2) Purpose 3) Content 4) Teaching and learning process and 5) Measurement and evaluation. There are six steps that consists of; 1) problem identification 2) related information search 3) solution design 4) planning and development 5) testing, evaluation and design improvement and 6) presentation. In summary, technology has been used to support learning all steps.

2) The development of this instructional model evaluation by experts found that the model was appropriate at a high level. The results of the evaluation and certifying the quality of the model by professionals found that the model was appropriate at a high level.

3) The results of using the instructional model were as follows: 1) students' achievement found that the post-test results were higher than pre-test at the .05 level of significance 2) ICT skills of the sixth-grade students showed that students had higher than standard criteria at the .05 level of significance 3) the satisfaction of students found that the students were satisfied at a high level and 4) the result of the students' product evaluation showed that the average score passed the criteria. Overall at a good level.

Keyword : Instructional model, STEM, STEM Education, ICT, ICT skills

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธำปณี สีเฉลียว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.เผด็จ กิจระการ รองศาสตราจารย์ ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนืองเฉลิม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ ผู้ทรงคุณวุฒิการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชยากานต์ เรืองสุวรรณ และ ดร.ชนดล ภูสีฤทธิ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขเล่ม วิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ สำหรับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาทุกท่าน ที่ได้อบรมนิสิตด้วยความปรารถนาดี และให้ความช่วยเหลือทุกด้าน

ขอขอบคุณ พี่นิตปริญญาเอกสาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่มีส่วนช่วยเหลือในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่า ความดีและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบบูชามอบบูชาพวงมาลัย พระคุณบิดามารดา และครูบาอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สุขฤทัย ช่างเพชร

พูน ปณ ทิโต ชีเว

สารบัญ

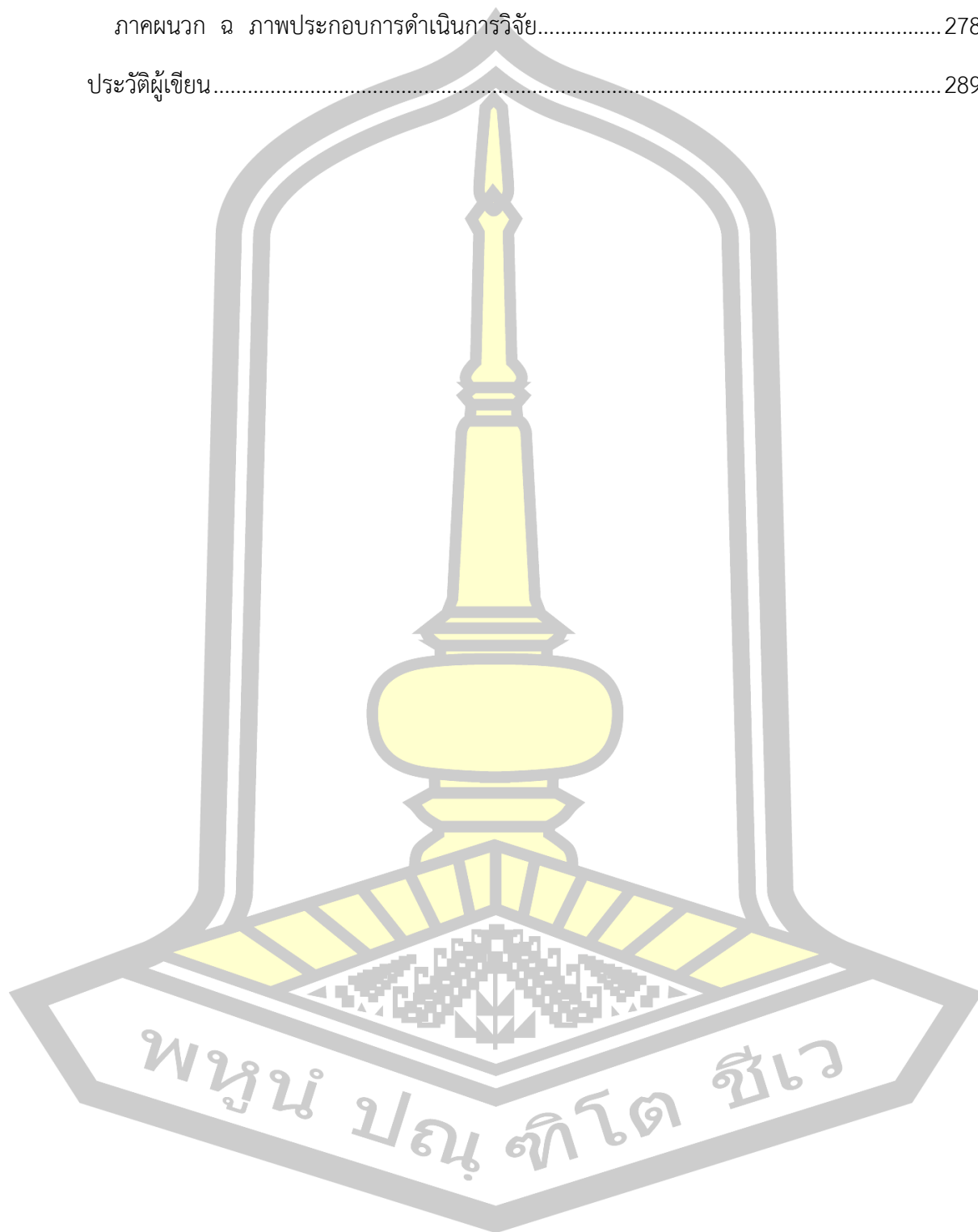
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน.....	12
แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา.....	28
แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้.....	48
แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.....	51
แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.....	54
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	65

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	79
การวิจัยระยะที่ 1	81
การวิจัยระยะที่ 2	91
การวิจัยระยะที่ 3	107
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	117
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	117
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	117
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	118
ตอนที่ 1	118
ตอนที่ 2	129
ตอนที่ 3	136
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	145
ความมุ่งหมายของการวิจัย	145
สรุปผล	145
อภิปรายผล	147
ข้อเสนอแนะ	151
บรรณานุกรม	153
ภาคผนวก	159
ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ รายงานผู้ให้สัมภาษณ์ และตัวอย่างหนังสือ ราชการ	160
ภาคผนวก ข รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา	172
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนา ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา	174
ภาคผนวก ง ร่องรอยหลักฐานการวิจัย	192

ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....220

ภาคผนวก ฉ ภาพประกอบการดำเนินการวิจัย.....278

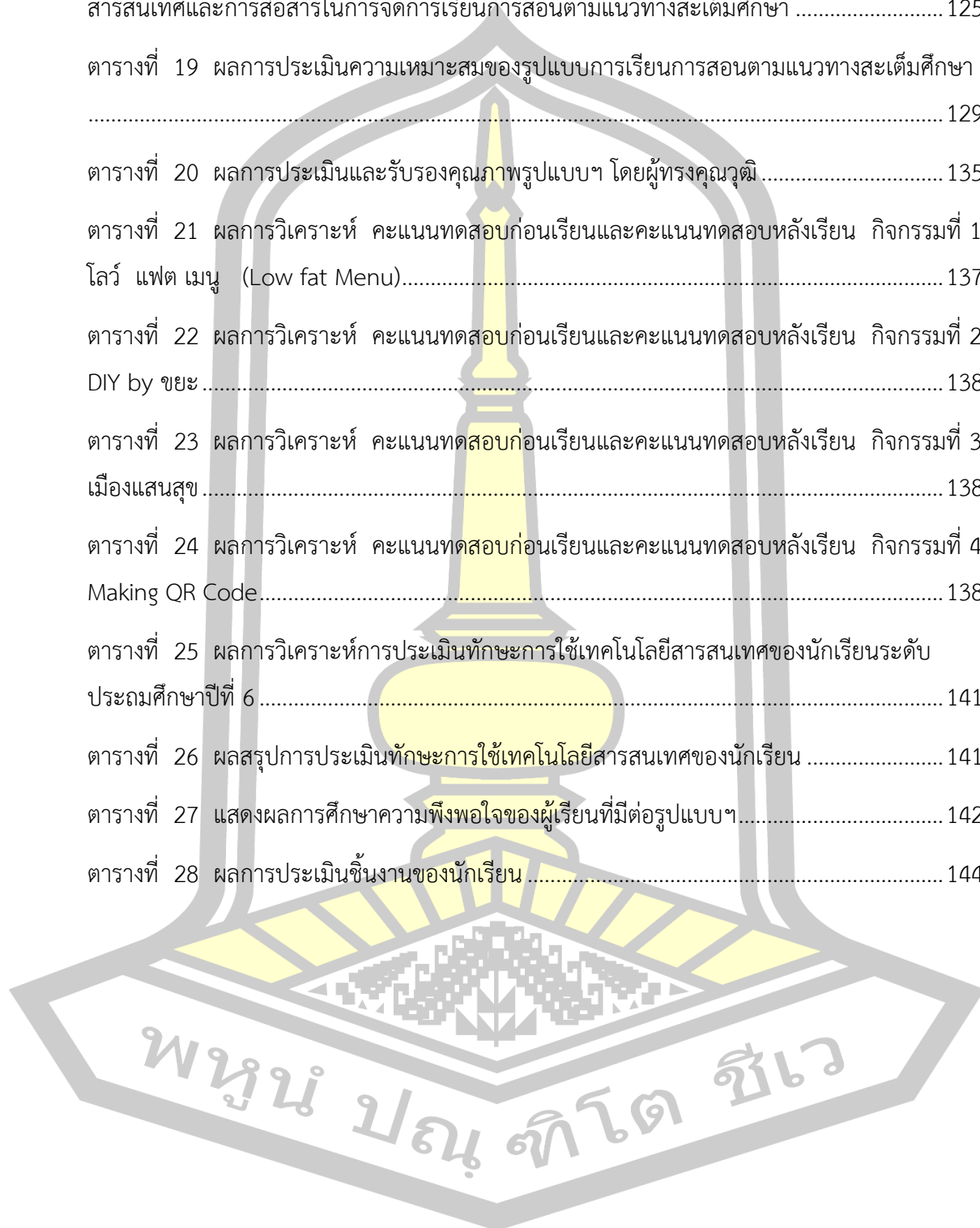
ประวัติผู้เขียน.....289



สารบัญตาราง

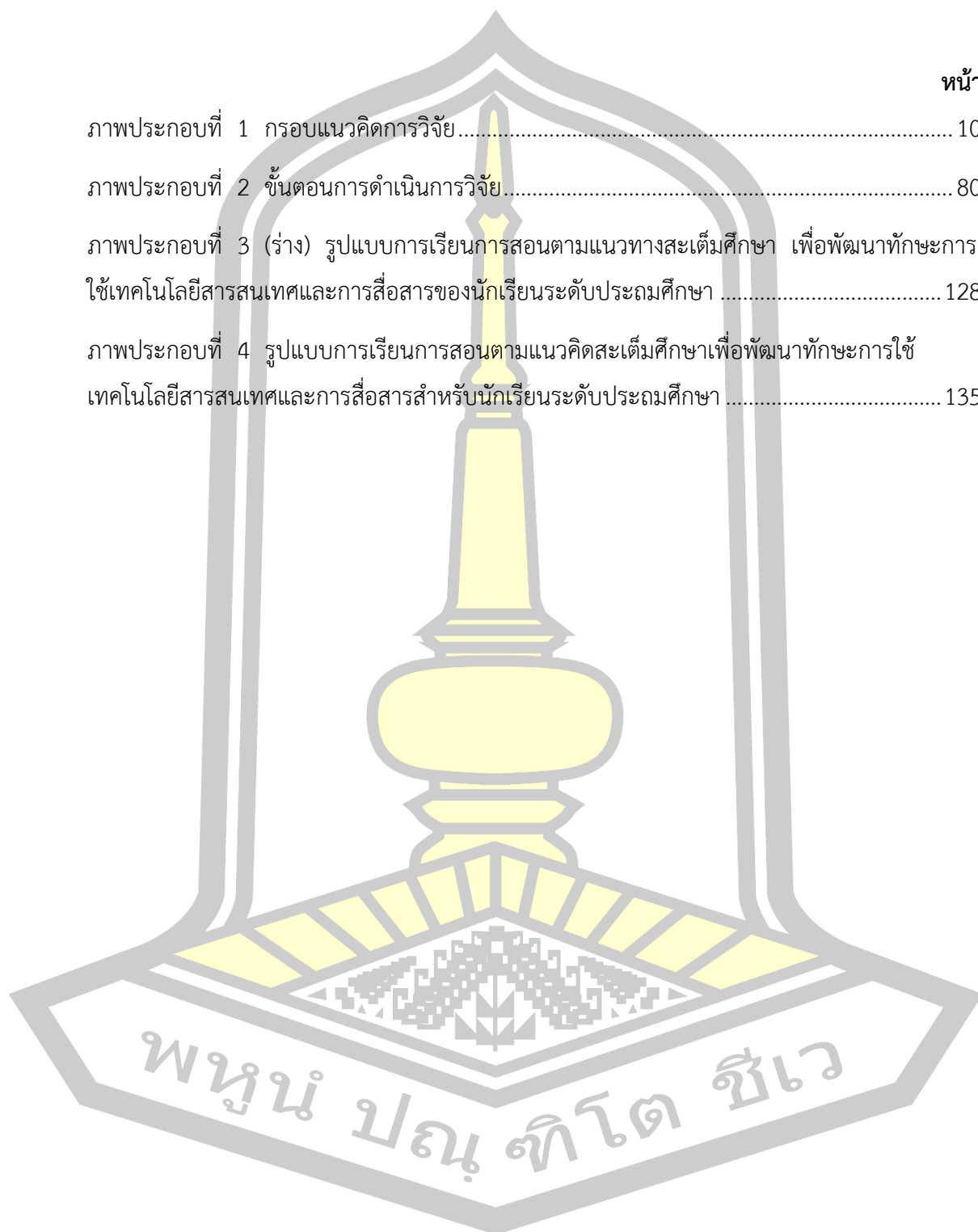
	หน้า
ตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน.....	21
ตารางที่ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน.....	27
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี.....	32
ตารางที่ 4 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	37
ตารางที่ 5 เปรียบเทียบระหว่างกระบวนการของสะเต็มศึกษาและกระบวนการของการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน	39
ตารางที่ 6 แสดงการนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนกลยุทธ์การสอนในขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อการ เปลี่ยนแปลง.....	48
ตารางที่ 7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางต้องรู้และควรรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	52
ตารางที่ 8 รายละเอียดคุณุ์สะเต็มศึกษามาค.....	82
ตารางที่ 9 ประเด็นคำถามในแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นครู.....	85
ตารางที่ 10 ประเด็นคำถามในแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นนักเรียน	86
ตารางที่ 11 สรุปลการวิจัยระยะที่ 1.....	91
ตารางที่ 12 สรุปลการวิจัยระยะที่ 2.....	107
ตารางที่ 13 แบบแผนการทดลองการวิจัย	110
ตารางที่ 14 สรุปลการวิจัยระยะที่ 3.....	116
ตารางที่ 15 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	119
ตารางที่ 16 องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตาม แนวทางสะเต็มศึกษา.....	121
ตารางที่ 17 สรุปลผลการสัมภาษณ์ครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัด กิจกรรมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา.....	123

ตารางที่ 18	สรุปผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา	125
ตารางที่ 19	ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา	129
ตารางที่ 20	ผลการประเมินและรับรองคุณภาพรูปแบบฯ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	135
ตารางที่ 21	ผลการวิเคราะห์ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 1 โลว์ แฟต เมนู (Low fat Menu).....	137
ตารางที่ 22	ผลการวิเคราะห์ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 2 DIY by ชยะ	138
ตารางที่ 23	ผลการวิเคราะห์ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 3 เมืองแสนสุข	138
ตารางที่ 24	ผลการวิเคราะห์ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 4 Making QR Code.....	138
ตารางที่ 25	ผลการวิเคราะห์การประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6	141
ตารางที่ 26	ผลสรุปการประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียน	141
ตารางที่ 27	แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบฯ.....	142
ตารางที่ 28	ผลการประเมินชิ้นงานของนักเรียน	144



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	10
ภาพประกอบที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	80
ภาพประกอบที่ 3 (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา	128
ภาพประกอบที่ 4 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา	135



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้น นักเรียนระดับประถมศึกษาศึกษาของไทยได้ถูกกำหนดให้มีทักษะสำคัญ เพื่อเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี และมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก โดยทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน 5 ทักษะ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้ได้ทั้งสาระวิชาหลักและได้ทักษะ 3 ด้าน คือ ทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ เพื่อความสำเร็จในด้านการงานและการดำรงชีวิตรวมถึงทักษะชีวิตและอาชีพ และทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี และการบริหารจัดการด้านการศึกษาแบบใหม่ เมื่อมุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จะพบองค์ประกอบย่อยที่จำเป็นทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ทักษะการเข้าถึง ทักษะการจัดการ ทักษะการบูรณาการ ทักษะการประเมิน และทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยผู้เรียนจะต้องใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ สอดคล้องกับกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทยที่กล่าวว่า “ประเทศไทยในปี พ.ศ.2563 จะมีการพัฒนาอย่างฉลาด การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมจะอยู่บนพื้นฐานของความรู้และปัญญา โดยให้โอกาสแก่ประชาชนทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาอย่างเสมอภาค นำไปสู่การเติบโตอย่างสมดุล และยั่งยืน” (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2557)

กระทรวงศึกษาธิการกำหนดนโยบายการพัฒนาหลักสูตรและกระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นยุทธศาสตร์หนึ่งของการปฏิรูปการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้วิเคราะห์และจัดกลุ่มตัวชี้วัดที่ต้องรู้และควรรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผลระดับชาติมีความสอดคล้องกัน โดย ตัวชี้วัดต้องรู้ หมายถึง สิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ และผู้เรียนทุกคนจำเป็นต้องเรียนรู้ โดยมีการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียนระดับชั้นเรียนและระดับชาติ ตัวชี้วัดควรรู้ หมายถึง สิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และ

ปฏิบัติได้ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ และผู้เรียนทุกคนควรเรียนรู้ โดยผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ หรือศึกษาได้ด้วยตนเอง หรือศึกษาจากสิ่งรอบตัวและชีวิตประจำวัน ซึ่งสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมจากกิจกรรมเสริมความรู้ต่างๆ และเป็นเกณฑ์สำหรับการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียนระดับชั้นเรียนทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งในรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มีตัวชี้วัดทั้งหมด 13 ตัว ต้องรู้ 5 ตัว และควรรู้ 8 ตัว (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2559) และเพื่อให้สอดคล้องกับการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้น สมรรถนะสำคัญที่ต้องทำการวัดและประเมินอย่างเป็นระบบ คือ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มีตัวชี้วัดสำคัญ 2 ประการ คือ 1) เลือกและใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเองและสังคม และ 2) มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2555)

สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ 2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด 3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบแอคทีฟ (active learning) ของผู้เรียน 4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ และ 5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความเกี่ยวข้องกับวิชาการหรือวิทยาการที่เป็นหลัก 4 วิชาด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบวิชาการทั้ง 4 กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของประเทศไทย พบว่าสะเต็มศึกษามีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ 3 กลุ่มสาระฯ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี แนวทางสะเต็มศึกษาจึงเหมาะสำหรับการนำมาบูรณาการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการสอน

เทคโนโลยี คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และความสามารถในการใช้งาน จัดการ และเข้าถึง โดยกระบวนการที่สำคัญของแนวคิดสะเต็มศึกษาทั้ง 6 ประการ ได้แก่ 1) ระบุปัญหา (Problem Identification) 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) และ 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

สำหรับงานวิจัยด้านสะเต็มศึกษา ในปัจจุบันพบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังที่ดาร์รัตน์ ชัยพิลา (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา Education ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนร้อยละ 88.35 อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาแยกแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 งานวิจัยของนัสนรินทร์ ปือชา (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) อยู่ในระดับมากและงานวิจัยของรัชศิริ จิตอารี (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาคำรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและเป็นสมรรถนะที่สำคัญยิ่งต่อนักเรียน จัดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคำรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ชั้น ประกอบด้วย ชั้นที่ 1 กระตุ้นด้วยปัญหา ชั้นที่ 2 ร่วมเรียนรู้และวิเคราะห์ปัญหา ชั้นที่ 3 วางแผนและดำเนินการตามแผน ประกอบด้วย 4 ชั้น 1) วางแผนแก้ปัญหา 2) ออกแบบการแก้ปัญหา 3) ปฏิบัติการแก้ปัญหา 4) สรุปและนำเสนอผลงาน ชั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้และประยุกต์ใช้ความรู้ ชั้นที่ 5 วัดและประเมินผล 2) ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า รูปแบบที่

พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.21$, $S.D. = 0.55$) ผลการทดลองใช้รูปแบบฯ พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ภาพรวมสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พิจารณารายด้าน ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ด้านการการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ทั้ง 3 ด้านสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการศึกษางานวิจัยของ Tseng, et al. (2013) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนในการเรียนรู้และแรงจูงใจในการเพิ่มความสามารถในการใช้ความรู้ และเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน ทำให้เกิดการเรียนเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีรวมถึงการออกแบบเครื่องมือหรือนวัตกรรมต่างๆ ด้วยศาสตร์การออกแบบเชิงวิศวกรรม ผลการวิจัย พบว่า ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา นักเรียนมีความพึงพอใจในรายวิชาเทคโนโลยีมากที่สุด ในขณะที่หลังเรียนแบบสะเต็มศึกษา นักเรียนมีความชอบในวิชาวิศวกรรมมากที่สุด และในภาพรวมพบว่า นักเรียนมีทัศนคติต่อศาสตร์ต่างๆ ใน สะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งหมด และจากการใช้การสอนแบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า รายวิชาที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดไปยังน้อยที่สุดเรียงตามลำดับ ได้แก่ วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ และยังพบว่าการสอนแบบโครงงานจะช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในด้านตัวชี้วัดสมรรถนะด้านเทคโนโลยีและการสื่อสารที่นักเรียนระดับประถมศึกษาจะต้องได้รับการประเมินเพื่อพัฒนาตนเองและสังคม และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของการศึกษาค้นคว้าเพื่อหารูปแบบการสอนด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ให้เยาวชนสามารถดำรงชีวิตในสังคมโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้ และพร้อมที่จะเผชิญหน้ากับสภาพสังคม เศรษฐกิจและเทคโนโลยีในอนาคต ให้เป็นผู้ที่มีความตื่นตัวและพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลง แนวทางการสอนแบบสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการนำมาใช้ เพราะการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาจะเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา กระบวนการทางเทคโนโลยี รวมถึงเป็นผู้มีจริยธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ความมุ่งหมายทั่วไป

เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ความมุ่งหมายเฉพาะ

1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

3) เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

3.1) ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

3.2) ผลการศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

3.3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน

3.4) ผลการศึกษาการประเมินชิ้นงานของนักเรียน

สมมติฐานของการวิจัย

1.รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา สามารถพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนในระดับดีขึ้น

ความสำคัญของการวิจัย

- 1.รูปแบบที่ได้จากการวิจัยนี้ จะช่วยให้ครูผู้สอนได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาบูรณาการเพื่อใช้เป็นสื่อการสอนและใช้ในการจัดการเรียนการสอน
- 2.รูปแบบที่ได้จากการวิจัยนี้ สามารถเป็นแนวทางสำหรับการประยุกต์ใช้ในการออกแบบการสอนสำหรับครูระดับอื่นๆ
- 3.ผลการวิจัยครั้งนี้จะช่วยเป็นแนวทางในการสอนให้กับครูหรือหน่วยงานทางการศึกษาต่างๆ สามารถนำไปปรับใช้เพื่อการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ระยะ โดยดำเนินการวิจัยดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ในระยะที่ 1 นี้ ประชากรที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ครูหรือผู้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา หรือครูพี่เลี้ยงวิชาการสะเต็มศึกษา ซึ่งปฏิบัติการสอนในโรงเรียนพื้นที่เครือข่ายสะเต็มศึกษาภาคที่ 1 - ภาคที่ 13 จำนวนทั้งหมด 260 คน จากโรงเรียนเครือข่ายทั้งหมด 78 โรงเรียน

กลุ่มที่ 2 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 400 คน

กลุ่มตัวอย่าง ในระยะที่ 1 นี้ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ครูหรือผู้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา หรือครูพี่เลี้ยงวิชาการสะเต็มศึกษา ซึ่งปฏิบัติการสอนในพื้นที่เครือข่ายสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยทำการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จากลักษณะของการแบ่งศูนย์สะเต็มศึกษาภาคออกเป็น 13 ศูนย์ ศูนย์ละ 6 โรงเรียนเครือข่าย ผู้วิจัยทำการสุ่ม 1 ศูนย์ ได้ศูนย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 (ศูนย์โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น) พิจารณาโรงเรียนเครือข่ายที่ทำการ

สอนเฉพาะระดับประถมศึกษา ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 4 คน และครูที่เลี้ยงวิชาการสะเต็มศึกษาอีก 4 คน ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 8 คน

กลุ่มที่ 2 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา จากโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยทำการเลือก (Purposive sampling) แบบจำเพาะเจาะจง เฉพาะนักเรียนที่เรียนกับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 โดยกำหนดจำนวนเท่ากันในทั้ง 4 โรงเรียน โรงเรียนละ 6 คน ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 24 คน

ระยะเวลาการวิจัย 18 มิถุนายน 2561 – 22 มิถุนายน 2561

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

กลุ่มเป้าหมาย

ในระยะที่ 2 นี้ กลุ่มเป้าหมายที่ทำการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 ท่าน ศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2. ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งทำการประเมินและรับคุณภาพของรูปแบบฯ

ระยะเวลาการวิจัย

1. ผู้เชี่ยวชาญ ระหว่างวันที่ 1 กันยายน 2561 ถึงวันที่ 20 ตุลาคม 2561

2. ผู้ทรงคุณวุฒิ วันที่ 22 ตุลาคม 2561 ถึง วันที่ 30 พฤศจิกายน 2561

ระยะที่ 3 การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลน้ำพองบุรีพัฒนา ปีการศึกษา 2561 จำนวน 25 คน

เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็นกิจกรรมสะเต็มศึกษา 4 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 โลว์ แฟต เมนู (Low fat Menu) มีเนื้อหาหลักเกี่ยวกับ สารอาหาร กราฟเส้น การจัดทำเมนูด้วยเทคนิคอินโฟกราฟิก ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กิจกรรมที่ 2 DIY by ขยะ มีเนื้อหาหลักเกี่ยวกับ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม การดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการจัดทำป้ายประกาศ หรืออินโฟกราฟิก ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กิจกรรมที่ 3 เมืองแสนสุข มีเนื้อหาหลักเกี่ยวกับ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม การวางแผนผังเมือง การสร้างแผนผังโดยกำหนดมาตราส่วน และการสร้างชิ้นงานนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กิจกรรมที่ 4 Making QR Code มีเนื้อหาหลักเกี่ยวกับ ดาราศาสตร์และอวกาศ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การอธิบายเหตุการณ์ และการสร้างงานนำเสนอโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ นำเสนองานด้วย QR Code ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ระยะเวลาการวิจัย ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2561 – 28 กุมภาพันธ์ 2562

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์เกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีและหลักการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ และทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ดังนี้

1.รูปแบบการเรียนการสอน เป็นแบบอย่างหรือกระบวนการเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้หรือปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้อย่างสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย 1)หลักการแนวคิด 2)วัตถุประสงค์ 3)เนื้อหา 4)กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 5)การวัดประเมินผล โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากนักวิชาการ ได้แก่ Brown, James W., Lewis Richard B. and Harclerod. (1973), Joyce. (2009), Eggen, P. D., Kauchak. (2006), Bybee. (2009), ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2560), ทิศนา ขัมมณี (2560)

2.สะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ วิทยาศาสตร์, เทคโนโลยี, วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1)ระบุปัญหา 2)รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3)ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4)วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6)นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ Robert. (1992), The Maryland State Department of Education. (2012), The Next Generation Science Standards. (2013), สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557), คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (2559), วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2560)

3.เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ เป็นการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียน ซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้เลือกเทคโนโลยีสนับสนุนตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการของแต่ละขั้นตอนของสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดจากงานวิจัยของ นภดล เลือดนักรบ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่สนับสนุนกลยุทธ์การสอนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง และงานวิจัยของ Dharmaputra T. Palekahelu, John Hunt, Rose-Marie Thrupp, และ Stefanus Relmasira (2016) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้

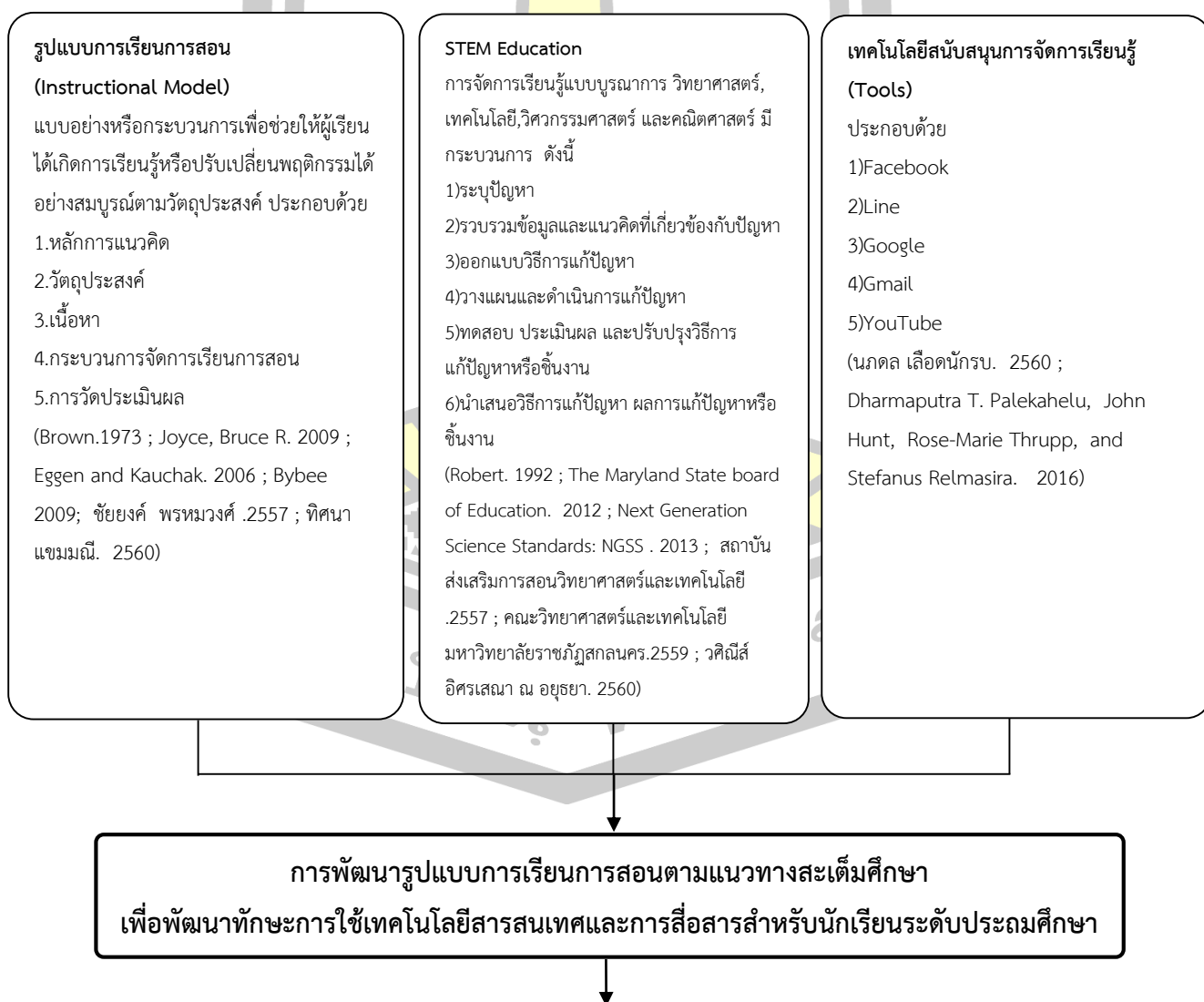
สมาร์ทโฟนและสื่อสังคมออนไลน์ในโรงเรียนของอินโดนีเซีย พบเทคโนโลยีสนับสนุนที่นักเรียนระดับประถมศึกษาานิยมใช้ได้แก่ Facebook, Twitter, YouTube, SMS, Line, และ WhatsApp

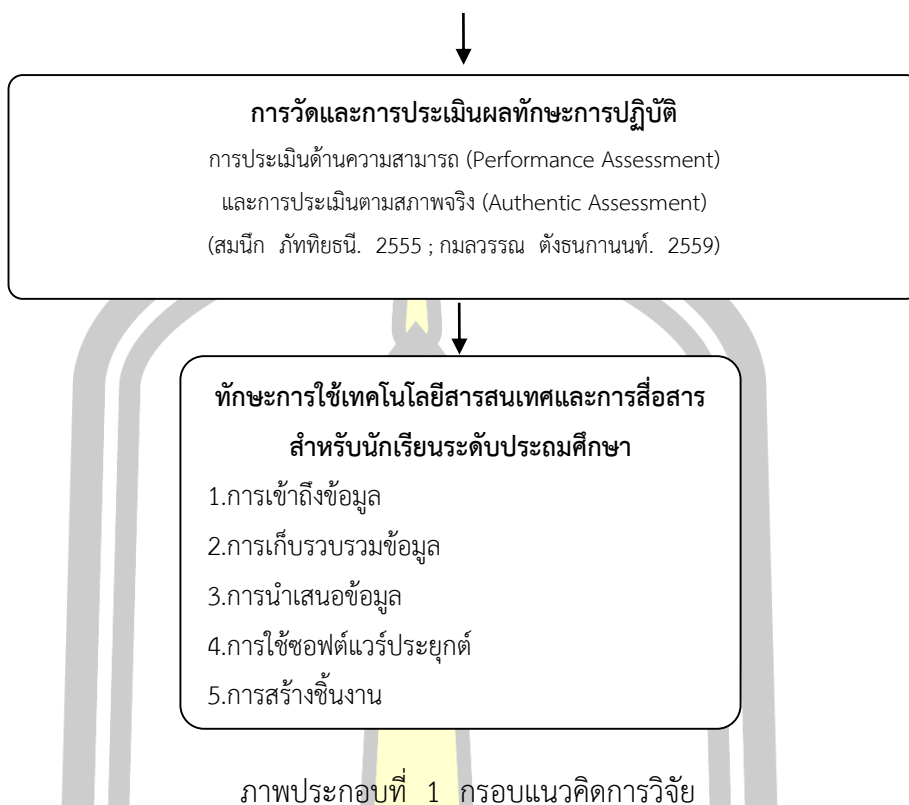
4.ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 คู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกระทรวงศึกษาธิการ (2555) และงานวิจัยของมลินตนา ซูไกรไทย (2553) ประกอบไปด้วย 5 ทักษะสำคัญ ได้แก่ 1)การเข้าถึงข้อมูล 2)การเก็บรวบรวมข้อมูล 3)การนำเสนอข้อมูล 4)การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และ 5)การสร้างชิ้นงาน

5.การวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผู้วิจัยได้

ทำการศึกษเกี่ยวกับ การประเมินด้านความสามารถ (Performance Assessment) และการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) (สมนึก ภัททิยธนี. 2555 ; กมลวรรณ ตั้งธนา นนท์. 2559)





นิยามศัพท์เฉพาะ

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา หมายถึง แบบหรือแผนการสอนที่จัดไว้ อย่างเป็นระบบระเบียบตามหลักการ ทฤษฎี แนวทางสะเต็มศึกษา เป็นแนวทาง โดยมี องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการแนวคิด วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สามารถสร้างงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ ตลอดจนความร่วมมือกันระหว่าง ครูและผู้เรียน สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และ สามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริง มีองค์ประกอบสำคัญ 6 ประการ ได้แก่ 1)การระบุ ปัญหา 2)การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3)ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4)การ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5)การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน และ 6)การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หมายถึง ความสามารถที่วัดได้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบไปด้วย

1)การเข้าถึงข้อมูล 2)การเก็บรวบรวมข้อมูล 3)การนำเสนอข้อมูล 4)การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และ5)การสร้างชิ้นงาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การเข้าถึงข้อมูล หมายถึง การสืบค้น การค้นหาข้อมูลภายในเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เทคโนโลยี รวมถึงการค้นหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ต

การเก็บรวบรวมข้อมูล หมายถึง การเก็บรักษาข้อมูลในรูปแบบต่างๆ หรือการบันทึกงานไว้ในพื้นที่ที่เหมาะสมได้แก่ สำเนาถาวร เช่น เอกสาร แฟ้มสะสมงาน, สื่อบันทึก เช่น ซีดีรอม แฟลชไดรฟ์ ฮาร์ดดิสก์

การนำเสนอข้อมูล หมายถึง การจัดทำข้อมูลเพื่อการนำเสนอ โดยพิจารณา รูปแบบของข้อมูลให้เหมาะสมกับการสื่อความหมาย เช่น ตาราง แผนภาพ รูปภาพ อาจนำเสนอแบบบรรยาย หรือใช้ซอฟต์แวร์เพื่อสนับสนุนการนำเสนอผลงาน

การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ หมายถึง การเลือกใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูปเพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบการนำเสนอ เช่น ซอฟต์แวร์ประมวลคำ ซอฟต์แวร์นำเสนอ เป็นต้น

การสร้างชิ้นงาน หมายถึง การสร้างผลงานของนักเรียน เช่น แผ่นพับ ป้าย ประกาศ เอกสารแนะนำชิ้นงาน สไลด์นำเสนอข้อมูล โดยมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูล ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ไม่คัดลอกผลงานผู้อื่น ใช้คำสุภาพ และไม่สร้างความเสียหายต่อผู้อื่น

เทคโนโลยีสนับสนุน หมายถึง เทคโนโลยีใหม่ที่เหมาะสมสำหรับการนำมาส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนระดับประถมศึกษาในปัจจุบัน ได้แก่ Facebook, Line, YouTube เป็นต้น

นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ครู หมายถึง ผู้ปฏิบัติการสอนในระดับชั้นประถมศึกษา

ครูพี่เลี้ยง หมายถึง ครูผู้สอนที่ผ่านการอบรมด้านสะเต็มศึกษาโดยตรงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และมีความชำนาญในการเผยแพร่แนวทางการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การประมวลผลความสามารถทางการเรียนของนักเรียนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจของนักเรียน ที่สามารถวัดออกมาเป็นค่าคะแนน โดยใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกิจกรรมที่ 1- กิจกรรมที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกับการประเมินนักเรียนระดับประถมศึกษา

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ โดยวัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีหลักการและแนวคิด ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน
2. แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา
3. แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้
4. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
5. แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

1. รูปแบบ (Model)

มีผู้ให้ความหมายของรูปแบบ ไว้หลายแง่มุม ดังนี้

Keeves, J.P. (1997) อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี (2560) ให้ความหมายของรูปแบบว่า หมายถึง แบบแผนโครงสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปร รูปแบบโดยทั่วไปจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ต้องนำไปสู่การทำนาย (Prediction) ผลที่ตามมาซึ่งสามารถพิสูจน์ทดสอบได้ กล่าวคือ สามารถนำไปสร้างเครื่องมือเพื่อไปพิสูจน์ทดสอบได้
2. โครงสร้างของรูปแบบจะต้องประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal Relationship) ซึ่งสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์/เรื่องนั้นได้
3. รูปแบบจะต้องสามารถช่วยสร้างจินตนาการ (Imagination) ความคิดรวบยอด (Concept) และความสัมพันธ์ (Interrelations) รวมทั้งช่วยขยายขอบเขตของการสืบเสาะความรู้
4. รูปแบบควรจะประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง (Structural Relationships) มากกว่า ความสัมพันธ์เชิงเชื่อมโยง (Associative Relationships)

รูปแบบ (Model) ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 5 ลักษณะ คือ

1. รูปแบบเชิงเปรียบเทียบ (Analogue Model) ได้แก่ ความคิดที่แสดงออกในลักษณะของการเปรียบเทียบสิ่งต่างๆ อย่างน้อย 2 สิ่งขึ้นไป รูปแบบลักษณะนี้ใช้กันมากทางด้านวิทยาศาสตร์ กายภาพ สังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์
2. รูปแบบเชิงภาษา (Semantic Model) ได้แก่ ความคิดที่แสดงออกผ่านทางการใช้ภาษา (พูดและเขียน) รูปแบบลักษณะนี้ใช้กันมากทางด้านศึกษาศาสตร์
3. รูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ได้แก่ ความคิดที่แสดงออกผ่านทางสูตรคณิตศาสตร์ ซึ่งส่วนมากจะเกิดขึ้นหลังจากได้รูปแบบเชิงภาษาแล้ว
4. รูปแบบเชิงแผนผัง (Schematic Model) ได้แก่ ความคิดที่แสดงออกผ่านทางแผนผัง แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ เป็นต้น
5. รูปแบบเชิงสาเหตุ (Causal Model) ได้แก่ ความคิดที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรต่างๆ ของสภาพการณ์ / ปัญหาใดๆ รูปแบบด้านศึกษาศาสตร์ มักจะเป็นแบบนี้ เป็นส่วนใหญ่

ทิสนา แคมมณี (2560) กล่าวว่า รูปแบบเป็นรูปธรรมของความคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งบุคคลแสดงออกมาในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น เป็นคำอธิบาย เป็นแผนผัง ไดอะแกรม หรือแผนภาพ เพื่อช่วยให้ตนเองและบุคคลอื่นสามารถเข้าใจได้ชัดเจนขึ้น รูปแบบเป็นเครื่องมือทางความคิดที่บุคคลใช้ในการสืบสอบหาคำตอบ ความรู้ ความเข้าใจในปรากฏการณ์ทั้งหลาย ใน การศึกษาวิจัยเรื่องใดก็ตาม ผู้ศึกษาจะต้องตั้งคำถามที่ต้องการคำตอบ ซึ่งในกระบวนการวิจัยจะมีการตั้งสมมติฐานหรือชุดของสมมติฐานขึ้นมา ซึ่งก็คือคำตอบที่คาดคะเนไว้ล่วงหน้า สมมติฐานเหล่านี้มักจะได้อมาจากข้อความรู้หรือข้อค้นพบที่ผ่านมา หรืออาจจะเกิดจากประสบการณ์ หรือการหยั่งรู้ (intuition) ของผู้ศึกษาวิจัย หรืออาจจะเกิดจากทฤษฎีหลักการต่างๆ สมมติฐานเป็นข้อความที่บ่งบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบหรือตัวแปรต่างๆ ของเรื่อง หรือสถานการณ์ปัญหานั้นๆ ซึ่งจะยังคงเป็นเพียงเครื่องมือในการแสวงหาคำตอบเท่านั้น จนกว่าจะได้รับการนำไปพิสูจน์ หากสมมติฐานเป็นจริง ข้อความนั้นก็จะสามารถนำไปใช้กับการทำนาย หรืออธิบายปรากฏการณ์นั้นๆ ได้ รูปแบบเช่นเดียวกับสมมติฐานที่บุคคลอาจสร้างขึ้นจากความคิด ประสบการณ์ การใช้อุปมาอุปไมย หรือจากทฤษฎีและหลักการต่างๆ ได้ แต่รูปแบบไม่ใช่ทฤษฎี

ราชบัณฑิตยสถาน (2556) อ้างถึงใน ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) ให้ความหมาย รูปแบบ หมายถึง สิ่งที่แสดงให้เห็นว่าเป็นเช่นนั้นๆ

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2561) กล่าวว่า รูปแบบ หมายถึง แบบจำลองนวัตกรรมที่สามารถสื่อความหมายสิ่งที่พัฒนาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เป็นการทำให้เป็นนามธรรมให้มีความเป็นรูปธรรม เป็นการนำเสนอให้เห็นในภาพรวมที่กระชับ รูปแบบอาจนำเสนอได้หลากหลายลักษณะ เช่น ในลักษณะของสมการทางคณิตศาสตร์, แผนภาพ, แผนภูมิ, การเขียนบรรยาย หรือเป็นวัตถุสิ่งของที่จับต้องได้ หรืออาจใช้หลายลักษณะประกอบกัน ทั้งนี้เพื่อการสื่อความหมายในสิ่งที่นักวิจัยคิดที่จะพัฒนาให้มีความชัดเจน และเข้าใจตรงกัน

จากการศึกษาเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความหมายของรูปแบบ (Model) สรุปได้ว่า รูปแบบหรือรูปแบบ (Model) คือ แบบแผนหรือเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นจากแนวคิดทฤษฎีต่างๆ เพื่อใช้ในการหาคำตอบ ซึ่งอาจแสดงออกมาในลักษณะเชิงกายภาพ (Physical) หรือลักษณะแนวคิด (Conceptual) เพื่อให้ตนเองหรือบุคคลอื่นๆ สามารถเข้าใจในเรื่องนั้นๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. รูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Model)

2.1 ความหมาย

Enggen, P. D., Kauchak (2006) กล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง กลวิธีการสอนเฉพาะที่ได้รับการออกแบบโดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้และการมุ่งใจเพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้เฉพาะ รูปแบบการเรียนการสอนจะบรรยายสภาพทั่วไปของการดำเนินการที่ครูทำเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยมีได้เป็นลักษณะของการสั่งการให้ครูต้องทำตามทุกอย่างรูปแบบการเรียนการสอนเป็นแนวทางทั่วไปสำหรับชี้แนะการจัดการเรียนการสอนของครู ซึ่งไม่สามารถแทนที่ทักษะหรือความชำนาญของผู้ที่มีความเชี่ยวชาญได้ Joyce, B. R. (2009) ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน หมายถึงแบบจำลองการเรียนรู้ ในขณะที่เราช่วยให้นักเรียนได้รับข้อมูล ความคิด ทักษะ คุณค่า วิธีการคิด และหมายถึงการแสดงออกด้วยตัวเอง เรายังสอนพวกเขาถึงวิธีการเรียนรู้ ที่จริงแล้วผลลัพธ์ที่สำคัญที่สุดในระยะยาวของการเรียนการสอนอาจเป็นความสามารถที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนในการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพในอนาคตทั้งจากความรู้และทักษะที่พวกเขาได้รับและเพราะพวกเขามีกระบวนการเรียนรู้มากขึ้น

ทิตินา แคมมณี (2560) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง สภาพลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่างๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่ยึดถือ รูปแบบจะต้องได้รับการพิสูจน์ทดสอบ หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้นๆ

1. มีปรัชญาหรือทฤษฎีหรือหลักการหรือแนวคิดหรือความเชื่อ ที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนนั้นๆ
2. มีการบรรยายหรืออธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอน
3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการพิสูจน์ ทดลองถึงประสิทธิภาพของระบบนั้น

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แบบแผนการดำเนินการจัดการสอนที่จัดไว้ อย่างเป็นระบบระเบียบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่างๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้หรือปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้อย่างสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ ใดวัตถุประสงค์หนึ่งโดยเฉพาะ

2.2 ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน

Cole P.G. and Chan, L (1994) อ้างถึงใน วิณา ประชากุล และ ประสาท เนืองเฉลิม (2554) ได้แบ่งรูปแบบการเรียนการสอนเป็น 7 กลุ่ม ดังนี้

1. Personality Characteristics model เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นให้ความสำคัญกับบทบาทของผู้สอนในด้านองค์ประกอบการตัดสินใจ (consideration) ความอบอุ่น (warmth) และความเข้าใจ (Understanding) ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน
2. Behaviorist model เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เชื่อว่าผู้สอนมีบทบาทหน้าที่ในการกำกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้แบบ Conditioning ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ไม่ค่อยยืดหยุ่น และพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงได้น้อย
3. Subject methods model เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เชื่อว่าการสอนที่ดีมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับหลักสูตร ทำให้การเรียนการสอนได้รับผลกระทบจากการกำหนดโดยกรอบของหลักสูตรนั้นๆที่บริบทของห้องเรียนแต่ละแห่งล้วนมีความแตกต่างและหลากหลาย รูปแบบการเรียนการสอนนี้เหมาะสำหรับการเรียนการสอนแบบหลักสูตรรายวิชา
4. Teaching skills model เป็นรูปแบบการเรียนการสอนให้ความสำคัญกับทักษะต่างๆที่จำเป็น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถด้านต่างๆจนเกิดความชำนาญ แต่อย่างไรก็ตาม การพัฒนาทักษะอาจจะต้องใช้ระยะเวลาจนอาจทำให้ละเลยการพัฒนาคุณลักษณะด้านอื่นๆของผู้เรียน

5.Process-product model เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เชื่อว่าผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนการสอนจึงเน้นทั้งกระบวนการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนและผลผลิตที่ได้รับจากกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสม

6.Reflective teacher model เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งส่งเสริมคุณค่าของการคิดแก้ปัญหาและการสะท้อนทางความคิดซึ่งผู้สอนจะต้องมีบทบาทที่สำคัญในการทำหน้าที่กระตุ้นเร้าให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการทางปัญญาและแก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างเป็นระบบ

7.Teaching principles model เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นด้านการทำเทคนิคและวิธีการสอน มาปรับใช้ในห้องเรียนโดยอาศัยกระบวนการวิจัยทางการศึกษา รูปแบบการเรียนการสอนนี้จะช่วยขยายขอบเขตของการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีตามบริบทของหลักสูตรและการสอนที่เกิดขึ้นตามสภาพจริง

Joyce (2009) ได้จัดรูปแบบการเรียนการสอนเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1.กลุ่มรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นพัฒนากระบวนการคิด (Information - processing family) เป็นรูปแบบที่เน้นถึงกระบวนการได้มาซึ่งข้อมูลข่าวสารความรู้ต่างๆ และเน้นให้เกิดพฤติกรรมทางความคิด เพื่อพัฒนาความสามารถทางสมองโดยเฉพาะการมีเหตุผล การลงข้อมูลสรุปข้อค้นพบด้วยตนเอง รูปแบบการเรียนการสอนที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้คือ การสอนแบบคิดอุปนัย (Inductive thinking) การสอนมโนทัศน์ (Concept attainment) การฝึกสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry training) การนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้า (Advance organizer) การพัฒนาการมีเหตุผล (Developing intellect) การสอนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Synectics)

2.กลุ่มรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social family) เป็นรูปแบบที่เน้นจัดความสัมพันธ์ในสังคม เพื่อให้บุคคลสามารถอยู่ร่วมกันในสังคมโดยการเรียนรู้แบบร่วมกัน รูปแบบที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ คือ การสืบเสาะแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group investigation) การแสดงบทบาทสมมติ (Role playing) การซักค้ำน (Jurisprudentially inquiry) การสืบเสาะทางสังคม (Social inquiry) และการฝึกปฏิบัติ (Laboratory method)

3.กลุ่มรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นพัฒนาบุคลิกภาพ (Personal family) เป็นรูปแบบที่เน้นพัฒนาการของบุคลิกภาพของบุคคล เน้นกระบวนการที่จะพัฒนาตนเองรับผิดชอบตนเอง และตระหนักในตนเอง รูปแบบการเรียนการสอนที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ คือ การสอนแบบไม่นำทาง (Nondirective teaching) การฝึกความตระหนักในตนเอง (Awareness training) การประชุมในชั้นเรียน (Classroom meeting)

4.กลุ่มรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาพฤติกรรม (The behavioral system family) เป็นรูปแบบที่วิเคราะห์พฤติกรรมของคนโดยกำหนดสิ่งแวดล้อมให้รูปแบบการเรียนการสอน

ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้คือ การวางเงื่อนไข (Operant conditioning) การควบคุมตนเอง (Self control) การผ่อนคลาย (Relaxing) การคลายเครียด (Stress reduction) เป็นต้น

2.3 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

Kibler (1970) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีองค์ประกอบ 4 ส่วน ได้แก่

1. จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน เป็นผลทางการเรียนการสอนที่มุ่งหวังให้เกิดในตัวผู้เรียน ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ด้านจิตใจ (Affective Domain) และด้านการปฏิบัติ (Psychomotor Domain)

2. การวัดพฤติกรรมพื้นฐาน เป็นการตรวจสอบความพร้อม ความรู้พื้นฐาน และทักษะเบื้องต้นของผู้เรียนก่อนการเรียนการสอนจริง

3. การจัดกระบวนการเรียนการสอน เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียน โดยเริ่มต้นพฤติกรรมพื้นฐานต่อเนื่องจนถึงพฤติกรรมปลายทาง

4. การประเมินผลรวม เป็นการประเมินผลเพื่อตรวจสอบว่าการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์เพียงใด มีวิธีการจัดการเรียนการสอนเหมาะสมเพียงใด

Brown, James W., Lewis Richard B. and Harclerod (1973) ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการจัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ โดยพิจารณาวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้สอนจัดการเรียนการสอนได้ สอดคล้องกับความต้องการความสามารถและความสนใจของผู้เรียน โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบ 4 ประการ คือ

1. เป้าหมายในการเรียนการสอน (Goals) ในการจัดการเรียนการสอนที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จนั้นจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์และเนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการเรียน โดยผู้สอนต้องเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดหรือสังเกตได้ และการเลือกเนื้อหาของบทเรียนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่กำหนด

2. สภาพการณ์ (Conditions) ควรจัดสถานการณ์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนอย่างได้ผล เพื่อบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ มีการเลือกประสบการณ์ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน โดยเน้นถึงสภาพความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อการจัดรูปแบบหรือวิธีการเรียนที่เหมาะสมประกอบด้วย

2.1 การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นการจัดประสบการณ์ในรูปลักษณะกิจกรรมการเรียนต่างๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ ประสบการณ์ที่นำไปสู่การเรียนรู้แบ่งได้เป็นหลายรูปแบบ เช่น การฝึกให้คิด การอภิปราย การเขียน การอ่าน การฟัง เป็นต้น

2.2 การจัดรูปแบบการเรียนการสอน การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ควรคำนึงถึงจำนวนผู้เรียน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาบทเรียนด้วยทำได้โดยการจัดห้องตามขนาดของกลุ่มผู้เรียน โดยถ้าเป็นผู้เรียนกลุ่มใหญ่ ผู้สอนมักใช้วิธีการบรรยายในห้องเรียนใหญ่ ถ้ากลุ่มผู้เรียนมีขนาดกลางหรือกลุ่มเล็กก็ใช้การบรรยาย และอาจจัดให้มีการซักถามโต้ตอบกันรวมทั้งควรมีการใช้สื่อการสอนร่วมด้วย

3. แหล่งการเรียนรู้ (Resource) หมายถึง บุคคลหรือวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสมในการสอน ตลอดจนการจัดสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการเรียนการสอนด้วย ได้แก่

3.1 แหล่งการเรียนรู้ที่บุคคล ซึ่งหมายถึง ผู้สอน ผู้สอน และบุคคลที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2 วัสดุอุปกรณ์และสื่อการสอน การเลือกใช้สื่อควรคำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ ความเหมาะสมระหว่างสื่อที่นำมาใช้กับกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการสอนนั้น เช่น สื่อนั้นสามารถหาได้ในแหล่งวิชาการหรือในห้องถิ่น และที่สำคัญคือ ความสะดวกในการใช้สื่อนั้น ซึ่งสื่อการสอนที่ใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้จะต้องช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่น เครื่องเทปบันทึกเสียง เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนตร์ โทรทัศน์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

3.3 สถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวก หมายถึง การจัดสภาพห้องเรียนตามขนาดของกลุ่มผู้เรียน ตลอดจนการจัดวัสดุอุปกรณ์และสื่อการสอนเพื่อความสะดวกในการใช้ด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกและสถานที่ ซึ่งได้แก่ ห้องเรียน ห้องสมุด และสื่อการศึกษา เป็นต้น

4. ผลลัพธ์ (Outcomes) ผลลัพธ์ของการเรียนรู้เป็นผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งอาจประเมินความสำเร็จจากเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยพิจารณาปัจจัยที่จำเป็นต้องปรับปรุง การประเมินผล และการปรับปรุงเป็นการประเมินว่า หลังจากที่สอนแล้วผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ และสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การประเมินผลจะทำให้ผู้สอนทราบว่า ระบบการสอนนั้นมีข้อบกพร่องอะไรบ้าง เช่น แผนการสอน จุดมุ่งหมาย สื่อการสอน เนื้อหา หรือแม้แต่ความพร้อมของผู้เรียนเอง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่อไป

Dick, W. and carey (1985) กล่าวว่า รูปแบบการสอนมีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1.การกำหนดวัตถุประสงค์ในการสอน ทำได้โดยการศึกษาจากความต้องการของผู้เรียน ทำให้การปรับปรุงการสอนเหมาะกับระดับของผู้เรียน

2.การวิเคราะห์พฤติกรรมและทักษะของผู้เรียน โดยไม่จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์การปฏิบัติ แต่จะมีการวิเคราะห์ความรู้และทักษะของผู้เรียนแทนการกำหนดเกณฑ์

3.การจัดกระบวนการเรียนการสอน เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียน เช่น การพัฒนากลยุทธ์การสอน การพัฒนาสื่อการสอน

4.การประเมินผล จะมีการประเมินผลระหว่างการปฏิบัติการ (Formative evaluation) ทุกขั้นตอน ส่วนการประเมินผลรวม (Summative evaluation) จะเกิดขึ้นหลังจากการทดลองใช้ (Pilot project) และปรับปรุงแก้ไขก่อนจะมีการเผยแพร่

Kemp (1985) กล่าวว่า รูปแบบการสอนมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ การวิเคราะห์รายวิชา คุณลักษณะของผู้เรียน วัตถุประสงค์ของกิจกรรมการสอน แหล่งเรียนรู้ที่นำมาใช้ และการวัดการประเมินผล

Enggen, P. D., Kauchak (2006) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนเป็นแบบแผนการดำเนินการเรียนการสอนที่มีลักษณะแตกต่างจากการเรียนการสอนทั่วไป อยู่ 4 ประการ ได้แก่

1. รูปแบบการเรียนการสอนได้รับการออกแบบโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น
2. รูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอนเฉพาะที่กำหนดขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น
3. รูปแบบการเรียนการสอนมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้
4. รูปแบบการเรียนการสอนได้รับการส่งเสริมด้วยทฤษฎีการจูงใจ

Joyce (2009) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนไว้ สามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 กล่าวถึงที่มาของรูปแบบการสอน (Orientation in the model) ประกอบด้วยเป้าหมายของรูปแบบ ข้อตกลงเบื้องต้น หลักการ มโนทัศน์ที่สำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการสอน

ส่วนที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอน (Model of teaching) ประกอบด้วย 4 ส่วน

2.1 ขั้นตอนของรูปแบบ (Syntax) เป็นการจัดเรียงตามลำดับกิจกรรมที่จะสอนเป็นขั้นๆ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีจำนวนขั้นตอนการสอนแตกต่างกันไป

2.2 รูปแบบของสังคม (Social system) เป็นการอธิบายบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนซึ่งแต่ละรูปแบบจะแตกต่างกันไป

2.3 หลักการแสดงโต้ตอบ (Principle of reaction) เป็นการบอกวิธีที่ผู้สอนควรจะตอบสนองต่อสิ่งที่ผู้เรียนกระทำ อาจเป็นการให้รางวัล การสร้างบรรยากาศที่อิสระ โดยที่ไม่มีการประเมินว่าถูกหรือผิด

2.4 สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอน (Support system) เป็นการบอกถึงเงื่อนไขหรือสิ่งจำเป็นในการที่จะใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เกิดผล เช่น การสอนฝึกทักษะ ผู้เรียนจะต้องได้ฝึกการทำงานในสถานที่และด้วยอุปกรณ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพการทำงานจริง

ส่วนที่ 3 การนำรูปแบบการสอนไปใช้ (Application) เป็นการแนะนำและให้ข้อสังเกตของการนำรูปแบบการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น เช่น จะใช้เนื้อหาประเภทใด ใช้ได้กับผู้เรียนระดับใดจึงจะเหมาะสม ฯลฯ

ส่วนที่ 4 ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม (Instructional and nurturing effect) เป็นการบอกให้รู้ว่าแต่ละรูปแบบจะเกิดผลอะไรบ้างกับผู้เรียน โยที่ผลทางตรงมาจากการสอนของผู้สอนที่จัดขึ้นตามขั้นตอน ส่วนผลทางอ้อมมาจากสภาพแวดล้อม ซึ่งอาจถือเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นแฝงไปกับผลการสอน ซึ่งสามารถใช้เป็นสิ่งที่พิจารณาเลือกรูปแบบการสอนไปใช้ได้ด้วย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2560) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอน มีองค์ประกอบ ได้แก่ การจัดระบบการศึกษา ได้แก่ การกำหนดปรัชญา ปณิธาน จุดมุ่งหมาย องค์ประกอบ และภาระหน้าที่พฤติกรรมทางการศึกษา ได้แก่ ด้านบริหาร ด้านวิชาการ ด้านบริการ วิธีการทางการศึกษา ได้แก่ หลักการ หรือวิธีการสอน การสื่อสารการศึกษา ได้แก่ กระบวนการส่งสารและรับสาร ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ ผู้ส่งสาร สาร ช่องทางและสื่อ ผู้รับสารสภาพแวดล้อมทางการศึกษา ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ จิตภาพ และสังคม การจัดการศึกษา ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนโดยมุ่งจัดหาและใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดการประเมินทางการศึกษา ได้แก่ การประเมินปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และการประเมินผล

ทิตินา แคมมณี (2560) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือหลักของรูปแบบการสอนนั้นๆ
2. มีการบรรยายและอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ

3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้นๆ

4. การอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอน และเทคนิคการสอนต่างๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้นๆเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	Kibler (1970)	Brown, James W., Lewis Richard B. and Harcleroad (1973)	Dick, W. and carey (1985)	Kemp (1985)	Eggen, P. D., Kauchak (2006)	Joyce (2009)	ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2560)	ทีศนา เขมมณี(2560)	ความถี่	งานวิจัยในครั้งนี้
หลักการแนวคิด		✓				✓	✓	✓	4	✓
วัตถุประสงค์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8	✓
เนื้อหา		✓			✓	✓			3	✓
กระบวนการสอน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8	✓
การวัดและประเมินผล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8	✓

จากตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนมีทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการสอน และการวัดและประเมินผล งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเอาองค์ประกอบด้านเนื้อหา ผสมกับกระบวนการสอน เนื่องด้วยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา จะดำเนินการด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งไม่มีเนื้อหาตายตัว ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ครูต้องการจะวัดและประเมินผลจากผู้เรียน ครูจึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา

2.4 ขั้นตอนพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

Branch (2010) ได้เสนอขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน (ADDIE Model) ดังนี้

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนของการจำแนกปัญหา กำหนดแนวทางในการปัญหา การกำหนดจุดมุ่งหมาย สภาพแวดล้อมในการเรียน การวิเคราะห์บริบทที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน คือ การกำหนดให้ได้ว่า ผู้เรียนต้องเรียนรู้อะไร หรือจะต้องทำอะไร การวิเคราะห์ถือว่าเป็นหัวใจของการออกแบบการสอน โดยผลจากการวิเคราะห์จะเป็นเครื่องกำหนดรูปแบบที่จะนำมาใช้ ขั้นตอนนี้เป็นอุปสรรคของนักพัฒนา เนื่องจากการวิเคราะห์ที่ไม่ละเอียดพอ

2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design) ขั้นตอนนี้จะใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อการวางแผนหรือกำหนดกลยุทธ์และวางเป้าหมายในการพัฒนาการสอน ซึ่งจะนำไปสู่ขั้นการออกแบบบทเรียน เนื้อหาบทเรียน ลำดับเนื้อหา และสื่อประกอบการเรียน

3. ขั้นตอนการพัฒนา (Development) สื่อนำเสนอทั้งหมดจะสร้างในขั้นตอนนี้ รวมทั้งเอกสารต่างๆ ที่จำเป็น และสื่ออื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ซอฟต์แวร์ วิดีทัศน์ สื่อการศึกษา คู่มือต่างๆ เป็นต้น

4. ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implement) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ใช้งานจริง และเป็นขั้นตอนที่สื่อจะได้สนับสนุนการเรียน รวมทั้งเกิดการถ่ายโอนความรู้ ทักษะ ไปสู่ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

5. ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluate) แบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่

5.1 การประเมินผลในช่วงการพัฒนา (Formative Evaluation)

5.2 การประเมินผลรวบยอด (Summative Evaluation)

Keeve (1988) อ้างถึงใน วิद्या ประชากุล และ ประสาท เนืองเฉลิม (2554) ได้เสนอวิธีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและรูปแบบการเรียนการสอน เนื่องจากทฤษฎีและรูปแบบมีความหมายต่างกัน ดังนั้นในการศึกษาปัญหาการวิจัยจึงต้องมีหลายๆ สมมติฐานไว้ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งการตั้งสมมติฐานต้องมีการศึกษาทฤษฎีเพื่อช่วยให้สมมติฐานได้อย่างถูกต้องและจะได้สร้างรูปแบบการเรียนการสอนได้สัมพันธ์กับสมมติฐาน

2. การหาข้อบกพร่องของรูปแบบการเรียนการสอน ในการใช้รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นมีสิ่งต้องระวังหลายประการ เพื่อไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในการสร้างรูปแบบ

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องระวังไม่ให้อึดหรือง่ายเกินไป ซึ่งอาจเกิดจากการอ้างอิงหลักการที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดข้อบกพร่องของรูปแบบการเรียนการสอนได้

2.2 การใช้สัญลักษณ์ที่มีความเฉพาะเจาะจง จะทำให้การให้ความหมายของสัญลักษณ์เป็นไปเพื่อการอธิบายหลักการมากกว่าอธิบายโครงสร้าง ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้

2.3 การเน้นรูปแบบการเรียนการสอนมากเป็นพิเศษ รูปแบบที่สร้างขึ้น ถ้าเน้นลักษณะหนึ่งลักษณะใดมากเกินไป ไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบ การใช้สูตรคณิตศาสตร์ หรือใช้ไดอะแกรม จะทำให้เกิดความหมายที่แฝงเร้นในตัวโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอน มากกว่าความสัมพันธ์ของรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น

3. การทดสอบรูปแบบการเรียนการสอน ในการทดสอบรูปแบบที่สร้างขึ้น ต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์หรือจากการทดลอง เพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนจะประเมินที่ตัวแปรตามที่กำหนดไว้เพื่อนำไปปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งาน

4. การเลือกชนิดของรูปแบบการเรียนการสอน ชนิดของรูปแบบการเรียนการสอน มีหลายชนิด ซึ่งจำแนกตามวิธีการที่ใช้ศึกษา เช่น รูปแบบการเรียนการสอนแบบการอนุมานและอุปมาน รูปแบบการเรียนการสอนที่เป็นสัญลักษณ์ รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้เหตุผล ซึ่งจะเลือกใช้ให้เหมาะสมตามเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

5. การสรุป เมื่อได้รูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสม จะต้องนำตัวแปรที่ศึกษาไปคำนวณหาความสัมพันธ์ตามหลักคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปพัฒนา และแก้ไขให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ศึกษา

Ross, Kalman, & Gary R Morrison (2013) นำเสนอแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนว่าควรเป็นการพิจารณาจากมุมมองของผู้เรียนมากกว่าเป็นมุมมองจากเนื้อหา และตอบคำถามต่อไปนี้ได้

1. ผู้เรียนแต่ละคนมีความพร้อมระดับใดที่จะเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ได้
2. วิธีการเรียน และวิธีการสอนอะไรที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และคุณลักษณะของผู้เรียน
3. แหล่งทรัพยากรและสื่ออะไร เหมาะสมที่สุด
4. การสนับสนุนอะไรบ้างที่มีความจำเป็นต่อการเรียนรู้
5. จะทราบได้อย่างไรว่าบรรลุเป้าหมายวัตถุประสงค์การเรียนรู้แล้ว

6. ความจำเป็นในการทบทวนอะไรที่จำเป็นหากผลการทดลองใช้ยังไม่เป็นตามที่คาดหวัง จากข้อคำถามดังกล่าว จึงได้กำหนดองค์ประกอบย่อยที่สำคัญ 9 ประการในการวางแผนพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1.การกำหนดปัญหาการสอน (Identify instructional problems) กำหนดเป้าหมายเพื่อ
ออกแบบการสอน

2.การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน (Examine Learner characteristics) เพื่อวาง
แผนการดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

3.การกำหนดเนื้อหาวิชา (Identify subject content) และวิเคราะห์ภารกิจ (Analysis
task) ที่จะป็นองค์ประกอบสัมพันธ์กับเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของการสอน

4.การกำหนดวัตถุประสงค์การสอน (State instructional objectives) สำหรับผู้เรียน

5.การจัดลำดับเนื้อหา (Sequence content) เพื่อการเรียนรู้อย่างสมเหตุสมผลในแต่ละ
หน่วยการสอน

6.การออกแบบยุทธศาสตร์การสอน (Design instruction strategies) ที่จะช่วยทำให้ผู้เรียน
แต่ละคนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

7.การวางแผนปฏิบัติการสอน (Plan instructional delivery) ด้วยรูปแบบ 3 รูปแบบของ
การเรียนการสอน

8.พัฒนาเครื่องมือการประเมินผล (Develop evaluation instrument) เพื่อประเมิน
วัตถุประสงค์

9.เลือกแหล่งทรัพยากร (Select resources) เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียนการสอน

Smith, P. L., & Ragan (2005) พัฒนารูปแบบการสอนที่เน้นจิตวิทยาด้านความรู้ความ
เข้าใจ (Cognitive psychology) แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย การวิเคราะห์บริบทการ
เรียนรู้ ยุทธศาสตร์การออกแบบการสอน และการประเมินผลทั้งระหว่างการสอนและหลังการสอน
โดยแบ่งออกเป็นกรอบความคิด 8 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1.การวิเคราะห์บริบทการเรียนรู้

2.การวิเคราะห์ผู้เรียน

3.การวิเคราะห์ภารกิจการเรียนรู้

4.การประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน

5.การพัฒนายุทธศาสตร์การสอน

6.กระบวนการสอน

7.การดำเนินการประเมินผล

8.การทบทวนการสอน

Joyce (2009) เสนอขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

1. การนำเสนอข้อมูลและการระบุแนวคิด ครูนำเสนอตัวอย่างข้อความเพื่อการอธิบายให้นักเรียนเปรียบเทียบคุณลักษณะในตัวอย่างเป็นบวกและลบ นักเรียนสร้างและทดสอบสมมติฐานนักเรียนระบุคำจำกัดความตามคุณสมบัติที่จำเป็น
2. การทดสอบเป้าหมายแนวคิดของนักเรียน โดยระบุตัวอย่างที่ไม่มีคำอธิบายเพิ่มเติมว่าใช่หรือไม่ใช่ ครูยืนยันสมมติฐานตั้งชื่อแนวคิดและนิยามคำจำกัดความใหม่ตามคุณลักษณะที่จำเป็นนักเรียนสร้างตัวอย่าง
3. การวิเคราะห์กลยุทธ์การคิดนักเรียน นักเรียนอธิบายความคิด อภิปรายบทบาทของสมมติฐานและคุณลักษณะ นักเรียนอภิปรายประเภทและจำนวนของสมมติฐาน

Bybee (2009) อ้างถึงใน วีณา ประชากุล และ ประสาท เนื่องเฉลิม (2554) ได้เสนอลำดับขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนควรมีประมาณ 3-5 ขั้น ที่นำเสนอลำดับขั้นของการเรียนการสอนแบบบูรณาการ
2. รูปแบบการเรียนการสอนควรอยู่บนพื้นฐานของงานวิจัยร่วมสมัย (Contemporary research) เกี่ยวกับการเรียนการสอนและการพัฒนาผู้เรียน
3. รูปแบบการเรียนการสอนต้องช่วยให้ผู้เรียนบูรณาการ ทักษะ และความสามารถใหม่ๆ เข้ากับประสบการณ์เดิม
4. รูปแบบการเรียนการสอนต้องช่วยให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social interactions)
5. รูปแบบการเรียนการสอนต้องสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง (Wide range of classroom)
6. รูปแบบการเรียนการสอนต้องใช้ได้สำหรับห้องเรียนที่มีผู้เรียนประมาณ 25-30 คน หรืออาจมากกว่า
7. รูปแบบการเรียนการสอนต้องระบุบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนอย่างชัดเจน
8. รูปแบบการเรียนการสอนต้องสอดคล้องเหมาะสมกับการเรียนการสอนที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การปฏิบัติการ การอ่าน การเขียน เป็นต้น

ทิศนา แคมมณี (2547) ได้เสนอขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนดังนี้

1. ขั้นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เป็นการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และข้อค้นพบจากการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน หรือปัญหาจากการศึกษาเอกสาร ผลการวิจัย การสังเกต หรือสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง
 2. ขั้นการกำหนดหลักการ เป้าหมาย และองค์ประกอบอื่นๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐานและนำมาสร้างความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบระเบียบ การกำหนดเป้าหมายของรูปแบบการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ตรงกับจุดมุ่งหมายของการสอนเพื่อให้การสอนบรรลุผลสูงสุด
 3. ขั้นการกำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการและเงื่อนไขต่างๆ เช่น ใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มน้อย ผู้สอนจะต้องเตรียมการหรือจัดสภาพการเรียนการสอนอย่างไร เพื่อให้การใช้รูปแบบการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
 4. ขั้นการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการทดสอบความมีประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้น โดยทั่วไปจะใช้วิธีการ ดังต่อไปนี้
 - 4.1 ประเมินความเป็นไปได้เชิงทฤษฎีโดยคณะผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะประเมินความสอดคล้องภายในระหว่างองค์ประกอบต่างๆ
 - 4.2 ประเมินความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติการโดยการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง ในลักษณะของการวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง
 5. ขั้นการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน มี 2 ระยะ คือ
 - 5.1 ระยะก่อนนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนในระยะนี้ ใช้ผลจากการประเมินความเป็นไปได้เชิงทฤษฎีเป็นข้อมูลในการปรับปรุง
 - 5.2 ระยะหลังนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนในระยะนี้ อาศัยข้อมูลจากการทดลองใช้เป็นตัวชี้้นำในการปรับปรุง และอาจมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้และปรับปรุงซ้ำจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2560) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีขั้นตอนการพัฒนาดังต่อไปนี้
- 1.การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)
 - 2.การสังเคราะห์ระบบ (System Synthesis)
 - 3.การสร้างแบบจำลอง (System Modeling)
 - 4.การทดสอบระบบ (System Simulation)

ตารางที่ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาแบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนของการ พัฒนารูปแบบการ เรียน การสอน	Branch (2010)	Keeve (1988)	Ross, Kalman, & Gary R Morrison (2013)	Smith, P. L., & Ragan (2005)	Joyce (2009)	Bybee (2009)	ทีศนา เขมมณี (2547)	ชัยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2560)	ความถี่	งานวิจัย ในครั้งนี้
ขั้นตอนการ วิเคราะห์ (Analysis)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8	✓
ขั้นตอนการ ออกแบบ (Design)	✓	✓	✓		✓		✓	✓	6	✓
ขั้นตอนการพัฒนา (Development)	✓	✓	✓	✓		✓		✓	6	✓
ขั้นตอนการ นำไปใช้ (Implement)	✓	✓		✓		✓		✓	5	✓
ขั้นตอนการ ประเมินผล (Evaluate)	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	7	✓

จากตารางที่ 2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาแบบการเรียนการสอน มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการวิเคราะห์ ขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการพัฒนา ขั้นตอนการนำไปใช้ และขั้นตอนการประเมินผล

ดังนั้น ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา จึงแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการวิเคราะห์

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบ

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการพัฒนา

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนการนำไปใช้

ขั้นที่ 5 ขั้นตอนการประเมินผล

แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

1. ความหมายของสะเต็มศึกษา

Maryland State Department of Education (2012) คณะกรรมการการศึกษาแห่งรัฐแมริแลนด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐานสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย

1. การเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์

2. การบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์

3. การแปลความหมายและสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์

4. การใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

5. การใช้เหตุผล

6. การทำงานร่วมกับผู้อื่น

7. การใช้เทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ให้ความหมายว่า สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ลักษณะสำคัญของ สะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่ (1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องใน สะเต็มศึกษา ในระหว่างการเรียนรู้ (2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด (3) มีกิจกรรมกระตุ้น

การเรียนรู้แบบแอคทีฟ (active learning) ของผู้เรียน (4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ และ (5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต และยังมีผู้ศึกษาและพบว่า

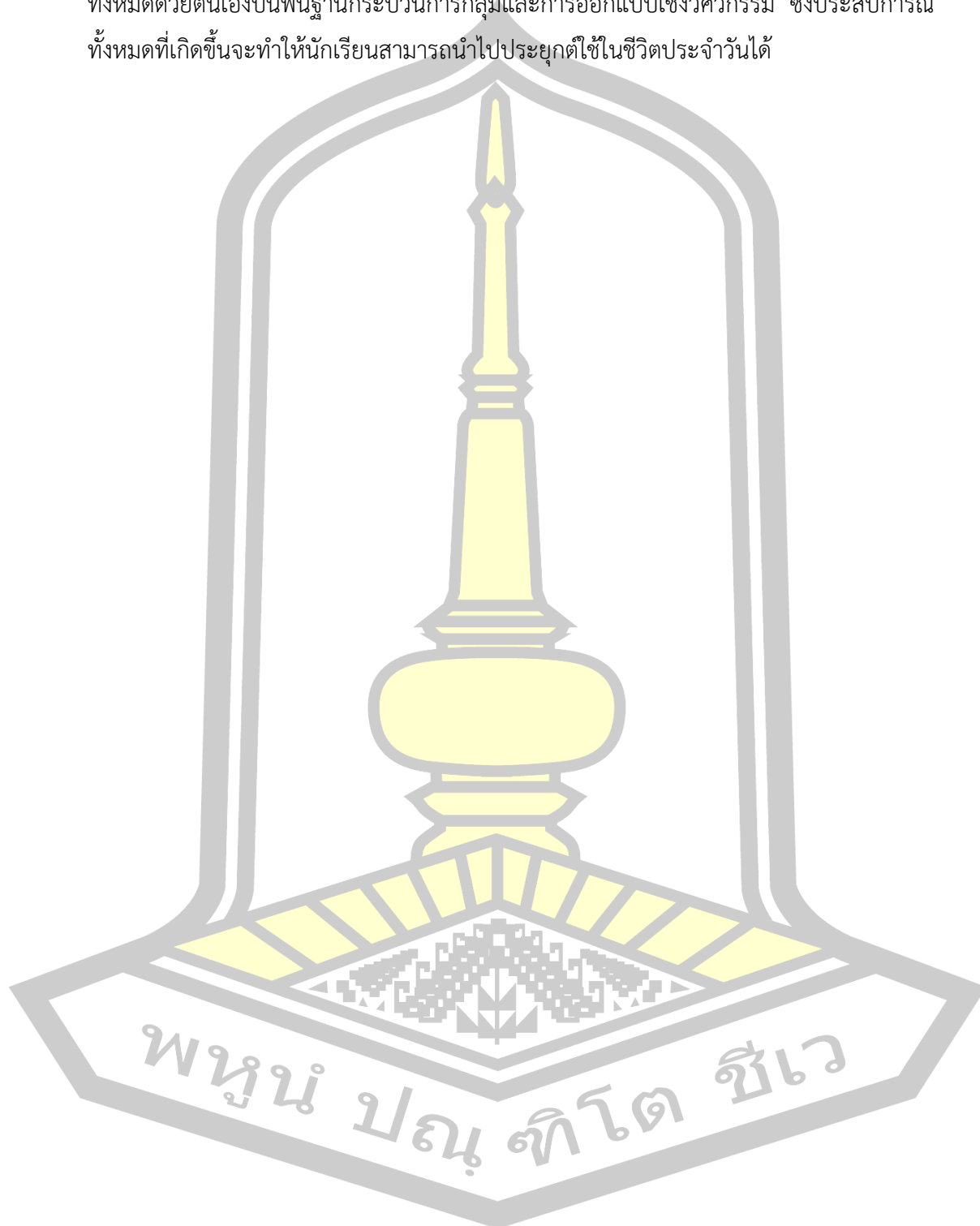
มนตรี จุฬาวัดนทล (2556) อธิบายว่า “ สะเต็มศึกษา ” (สะเต็มศึกษา) เป็นแนวทางใหม่ในการจัดการศึกษาสายวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการบูรณาการ การเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีโดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐานจนถึงอุดมศึกษา อาชีวศึกษา และการศึกษาตลอดชีวิตเพื่อให้คนไทยมีความรู้และทักษะสำหรับสร้างสรรค์สิ่งใหม่ สามารถประกอบวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและมีคุณภาพชีวิตที่ดีในยุคประชาคมอาเซียน

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556) อธิบายว่า สะเต็มศึกษา คือการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Intergration) ระหว่างสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science: S) , เทคโนโลยี (Technology: T) , วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering :E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบันซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกันเพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้ในหลายด้านในการทำงานทั้งสิ้น ไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ

อภิสิทธิ์ ธงไชย (2556) อธิบายว่า สะเต็มศึกษา เป็นวิทยาการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการที่มีการนำวิทยาศาสตร์ (Science) , เทคโนโลยี (Technology) , วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน โดยผ่านการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2560) อธิบายว่า STEM Education เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงความรู้และบูรณาการความรู้จาก ศาสตร์ทั้ง 4 คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนามนุษย์ให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้วยพื้นฐานความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จากการบริหารจัดการความรู้กับวิชาอื่นๆ ในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การเป็นผู้นำ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเข้าใจสังคม สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมในบริบทตนเองและของโลก โดยการนำทักษะความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อพัฒนาตนเอง และพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจ สังคม สาธารณสุข และความมั่นคงของประเทศ รวมทั้งพัฒนาความเป็นสากลมนุษย์

สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่นักเรียนดำเนินการทั้งหมดด้วยตนเองบนพื้นฐานกระบวนการกลุ่มและการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งประสบการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นจะทำให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้



2.องค์ประกอบของสะเต็มศึกษา

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีนั้น มีเป้าหมายหลักในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (science literate) ผู้รู้คณิตศาสตร์ (math literate) และผู้รู้เทคโนโลยี (technology literate)ซึ่งเป้าหมายของการเรียนรู้ในวิชาการที่เกี่ยวข้องกับ สะเต็มศึกษา ประกอบด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา(หลัก กฎ และทฤษฎี) วิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และโลก อวกาศ ดาราศาสตร์) สามารถเชื่อมโยงความเกี่ยวเนื่องเนื้อหาสาระวิชา และมีทักษะในการปฏิบัติการเชิงวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถค้นหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

เป้าหมายของการสอนคณิตศาสตร์ คือการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ให้เหตุผลและการประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ภายใต้บริบทที่แตกต่างกันรวมถึงตระหนักถึงบทบาทของคณิตศาสตร์และสามารถใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัยและการตัดสินใจที่ดี

เป้าหมายของการสอนเทคโนโลยี คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และความสามารถในการใช้งาน จัดการ และเข้าถึงเทคโนโลยี (กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์)

เป้าหมายของการสอนวิศวกรรมศาสตร์ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะในออกแบบและสร้างเทคโนโลยีโดยประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า

การกล่าวอ้างถึงการนำแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาบูรณาการกับการเรียนรู้ศาสตร์อื่นๆ อีก 4 ศาสตร์นั้น นำมาสู่ความพยายามในการอธิบายความแตกต่างระหว่างศาสตร์ 3 ศาสตร์ที่มีความใกล้เคียงกันมาก ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี สภาวิจัยแห่งประเทศไทย สหรัฐอเมริกา (National Research Council (U.S.), 2011) ได้ให้ความหมายของวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งเปรียบเทียบทักษะของศาสตร์ทั้งสองกับทักษะทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี
(Cosentino & Cosentino, 2013)

วิทยาศาสตร์ (Science)	วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)	เทคโนโลยี (Technology)	คณิตศาสตร์ (Mathematics)
ตั้งคำถาม (เพื่อเข้าใจ ธรรมชาติ)	นิยามปัญหา (เพื่อพัฒนาคุณภาพ ชีวิต)	ตระหนักถึง บทบาทของ เทคโนโลยีต่อ	ทำความเข้าใจและพยายาม แก้ปัญหา
พัฒนาและใช้ โมเดล	พัฒนาและใช้โมเดล	สังคม	ใช้คณิตศาสตร์ในการสร้าง โมเดล
ออกแบบและ ลงมือ ทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	เรียนรู้วิธีการใช้ งานเทคโนโลยี ใหม่ๆ	ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมใน การแก้ปัญหา
วิเคราะห์ ข้อมูล	วิเคราะห์ข้อมูล		ให้ความสำคัญการความ แม่นยำ
ใช้คณิตฯ ช่วยในการ คำนวณ	ใช้คณิตฯ ช่วยในการคำนวณ	เข้าใจบทบาท ของเทคโนโลยี ในการพัฒนา	ใช้ตัวเลขในการให้ ความหมายหรือเหตุผล
สร้าง คำอธิบาย	ออกแบบวิธีแก้ปัญหา	ด้านวิทย์ฯ และ วิศวกรรม	พยายามหาและใช้โครงการ ในการแก้ปัญหา
ใช้หลักฐานใน การยืนยัน แนวคิด	ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด	ตัดสินใจ เลือกใช้ เทคโนโลยีโดย	สร้างข้อโต้แย้งและสามารถ วิพากษ์การให้เหตุผลของ ผู้อื่น
ประเมินและ สื่อสาร แนวคิด	ประเมินและสื่อสารแนวคิด	พิจารณาถึง ผลกระทบต่อ สังคมและ สิ่งแวดล้อม	มองหาและนำเสนอระเบียบ วิธีในการเหตุผลซ้ำๆ

จากตารางที่ 3 แนวปฏิบัติ (practice) ทางวิทยาศาสตร์มีกระบวนการส่วนใหญ่เหมือนกับ
แนวปฏิบัติทางวิศวกรรมศาสตร์ กล่าวคือ ทั้งสองศาสตร์มีการพัฒนาและใช้โมเดลในการดำเนินงาน มี

การออกแบบและลงมือค้นคว้าวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ทั้งวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ต้องการความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ นอกจากนี้ ทั้งนักวิทยาศาสตร์ และวิศวกรมีการใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิดซึ่งอาจเป็นคำตอบของข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติ หรือปัญหา และสุดท้ายต้องมีการประเมินและสื่อสารแนวคิดดังกล่าว

อย่างไรก็ตาม แนวปฏิบัติทั้งสองมีความแตกต่างกันอยู่ 2 ประการ คือ (1) ในขณะที่วิชา วิทยาศาสตร์พยายามตั้งคำถามเพื่อเรียนรู้และทำความเข้าใจธรรมชาติ วิศวกรรมศาสตร์พยายาม นิยามปัญหาซึ่งเกิดจากความไม่พอใจและต้องการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และ (2) ผลลัพธ์ของ การทำงานทางวิทยาศาสตร์คือการสร้างคำอธิบายเพื่อตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติ ในขณะที่ ผลลัพธ์ของการทำงานทางวิศวกรรมศาสตร์คือวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และวิธีการดังกล่าวจะนำมาซึ่งผลผลิตที่เป็นเทคโนโลยีใหม่หรือนวัตกรรม

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของ สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาประกอบไป ด้วย 3 วิชาหลัก ซึ่งได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี และใช้ พื้นฐานการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแนวทางการดำเนินการจัดการเรียนรู้

3. กระบวนการของสะเต็มศึกษา

ลักษณะที่ชัดเจนข้อหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา คือการผนวก กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของ ผู้เรียน กล่าวคือ ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือ กระบวนการเพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (National Research Council (U.S.), 2011)

Robert (1992) ได้เสนอขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 8 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 เลือกสาระการเรียนรู้หลัก (Select Central Standards) เป็นขั้นตอนของการ วิเคราะห์หลักสูตร เลือกมาตรฐาน/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้หลักของหลักสูตรสะเต็มศึกษา เพื่อให้ได้ ขอบเขตของสาระการเรียนรู้แกนกลางหรือเนื้อหาหลัก และตัวบ่งชี้ที่บอกลถึงจุดประสงค์ของการ จัดการเรียนรู้ ซึ่งเมื่อผู้สอนเลือกเนื้อหา/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้ของสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นหลัง เรียบร้อยแล้ว ก็ให้นำสาขาที่เหลือทั้งสามเป็นสาระการเรียนรู้ที่เสริมหรือรองเช่น เลือกเรื่องการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีจะเป็นส่วนรอง

ขั้นตอนที่ 2 เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน (Align with a Problem) เป็นการคิด เชื่อมโยงว่าสาระการเรียนรู้/เนื้อหาที่เลือกในขั้นที่ 1 สามารถอิงเข้ากับบริบทใด หรือปัญหาใดใน สังคมได้บ้าง เช่น มลพิษสิ่งแวดล้อม ภัยพิบัติทางธรรมชาติ พลังงานทดแทน เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก (Support Central Standards with Supplemental Standards) เมื่อเลือกเนื้อหาหลักในขั้นที่ 1 และวิเคราะห์ เชื่อมโยงกับปัญหาในขั้นที่ 2 ได้แล้ว ในขั้นที่ 3 นี้ผู้สอนจะต้องเลือกเนื้อหา/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้ ในสาขาวิชาที่เหลือว่าจะมีสาระการเรียนรู้รอง เรื่องใดช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 ตัวอย่างสาระการเรียนรู้รอง อาทิ สาระเกี่ยวกับเรื่องโครงสร้างของโลก (วิทยาศาสตร์) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การแก้ปัญหา การพิสูจน์และการสื่อสาร (คณิตศาสตร์)

ขั้นตอนที่ 4 จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ (Instruct STEM Standards) ผู้สอนวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมดแล้วนำมาตั้งเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้การจัดการ เรียนรู้ต้องยึดสาระการเรียนรู้หลักที่ได้จากขั้นที่ 1 เป็นสำคัญ สำหรับสาระการเรียนรู้รองให้จัดการ เรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหา สามารถนำเนื้อหาเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ การเรียนรู้หลัก

ขั้นตอนที่ 5 สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Engage Student Participation) ผู้สอนจัดกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น ตั้งคำถามที่นำไปสู่การออกแบบและพัฒนา ระบบ เตือนภัยพิบัติที่จะช่วยให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นสามารถหลีกเลี่ยงหรือหนีภัยพิบัติได้ทันเวลา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิด การเรียนรู้ตามจุดประสงค์หลัก (ตามทีเลือกไว้ในขั้นตอนที่ 1) ผนวกกับการได้ใช้ความรู้รอง(ทีเลือกไว้ ในขั้นตอนที่ 3) เพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (ที่เชื่อมโยงไว้ในขั้นตอนที่ 2)

ขั้นตอนที่ 6 แก้ไข/ปรับปรุงชิ้นงาน การออกแบบ (Troubleshoot the Designs) ผู้สอนจัด กิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานการออกแบบ (เช่น ระบบเตือนภัยพิบัติ) หน้าชั้นเรียน จากนั้น กระตุ้นให้ผู้เรียนกลุ่มอื่นๆ ตั้งคำถามและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานนั้น ซึ่งผู้เรียนจะต้องบันทึก ข้อเสนอแนะของผู้สอนและเพื่อนไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขผลงาน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ญาณควบคู่ไปด้วย

ขั้นตอนที่ 7 ประเมินชิ้นงานการออกแบบ (Evaluate the Designs) หลังการปรับปรุงแก้ไข ผลงานในขั้นที่ 6 ผู้สอนและผู้เรียน ดำเนินการตรวจให้คะแนนชิ้นงานตามประเด็นที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 8 นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์ (Present Completed Projects) ในขั้นนี้ผู้สอน จัดเตรียมสถานที่ หรือผู้แสดงผลงาน ให้ผู้เรียนนำผลงานแสดงต่อบุคคลทั่วไป อาทิ เพื่อนพ่อแม่ ผู้ปกครอง ครูอาจารย์ และชุมชน การจัดแสดงอาจทำตอนท้ายปีการศึกษาหรือภาคเรียนโดยอาจวาง แสดงไว้ตลอดภาคเรียนถัดไป ทั้งนี้เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความภาคภูมิใจและพยายามที่จะ ปรับปรุงผลงานในครั้งต่อไป

The Next Generation Science Standards (2013) สภาวิจัยแห่งชาติประเทศ
สหรัฐอเมริกาได้กำหนดเกณฑ์การประเมินการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่มุ่งเน้น
ให้เกิดการพัฒนาขึ้นในตัวผู้เรียน ไว้ในมาตรฐานการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8
ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การตั้งคำถามและการระบุปัญหา
- ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและการใช้รูปแบบ
- ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนและดำเนินการสำรวจตรวจสอบ
- ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล
- ขั้นตอนที่ 5 การใช้คณิตศาสตร์และการคิดคำนวณ
- ขั้นตอนที่ 6 การสร้างคำอธิบายและการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- ขั้นตอนที่ 7 การใช้เหตุผลและโต้แย้งจากประจักษ์พยาน
- ขั้นตอนที่ 8 การเก็บรวบรวมข้อมูล การประเมินข้อมูล และการสื่อสารข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้เสนอองค์ประกอบของ
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหา
ตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์
(Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เรา
ระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหาหรือ
กิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

ขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information
Search) หลังจากผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนที่ต่อไปคือการ
รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้
แก้ปัญหามักมีการดำเนินการ ดังนี้ (1) การรวบรวมข้อมูล คือการสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญห
ดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหายังไง และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง (2) การค้นหาแนวคิด
คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถ
ประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามักพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่
สามารถใช้แก้ปัญหาและจัดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้น
แล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และ
ความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการกำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ (2559) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและผลการแก้ปัญหาชิ้นงาน

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	Robert (1992)	Next Generation Science Standards: NGSS (2013)	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2557)	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุพรรณบุรี (2559)	ความถี่	งานวิจัย ในครั้งนี้
ระบุปัญหา (Problem Identification)	✓	✓	✓	✓	4	✓
รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)	✓		✓	✓	3	✓
ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)	✓	✓	✓		3	✓
วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)	✓	✓	✓	✓	4	✓
ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)	✓	✓	✓	✓	4	✓
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)	✓	✓	✓	✓	4	✓

จากตารางที่ 4 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Robert, 1992; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

งานวิจัยนี้ ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ 6 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการระบุปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 ขั้นตอนการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 5 ขั้นตอนการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
- ขั้นที่ 6 ขั้นตอนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

เมื่อนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาผนวกกับการเรียนรู้ในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนนั้น ในขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประมวลความรู้ต่างๆ ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมินตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เหล่านั้นเพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะช่วยกลั่นกรองแนวคิดเบื้องต้นของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีนอกจากนี้ ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้สอนได้ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ดังกล่าวของผู้เรียนได้ชัดเจนมากขึ้น การแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ชิ้นงานมักเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำและต่อเนื่องจนกว่าจะสามารถแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงานนั้นๆ ได้

ซึ่งกระบวนการข้างต้นนี้ มีกระบวนการที่คล้ายคลึงกับกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning : PBL) ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบระหว่างกระบวนการของสะเต็มศึกษาและกระบวนการของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กระบวนการของสะเต็มศึกษา (STEM Education) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)	กระบวนการของการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning : PBL) (กมลฉัตร กล่อมอ้อม, 2560)
1) การระบุปัญหา (problem identification) 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (related information search) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (solution design) 3) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (planning and development) 4) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข 5) การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (testing, evaluation and design improvement) 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (presentation)	1) การกำหนดปัญหา (define the problem) 2) การทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problem) 3) การดำเนินการศึกษาค้นคว้า (conduct a study) 4) การสังเคราะห์ความรู้ (synthesis of knowledge) 5) การสรุปและประเมินค่าของคำตอบ (summary and evaluation of answer) 6) การนำเสนอและประเมินผลงาน (presentation and evaluation)

จากตารางข้างต้นนี้แสดงให้เห็นกระบวนการทั้งหมดของสะเต็มศึกษา (STEM education) มีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning : PBL) ที่เป็นวิธีการเรียนการสอนที่สำคัญของสะเต็มศึกษา เพราะจุดมุ่งหมายสำคัญคือการสอนให้เด็กมีทักษะในการแก้ปัญหา ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21

4. การบูรณาการสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่ใช้ความรู้และทักษะในด้านการทำกิจกรรม (activity based) หรือ การทำโครงการ (project based) ที่เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน การเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา ดังกล่าวนี จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็น ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถนำไปเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

การบูรณาการสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การบูรณาการเนื้อหา (Integration of subject areas) การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ (Integration of learning process) และการบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ (Integration of learning outcome) เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การบูรณาการเนื้อหา เป็นการนำเนื้อหาของสาระต่างๆ หรือระหว่างกลุ่มสาระมาสัมพันธ์เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงเป็นเรื่องเดียวกัน โดยอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นปัญหา แล้วนำเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องหรือหัวข้อนั้นมาผสมผสานกันโดยใช้ทักษะต่างๆ เข้ามาเชื่อมโยงเพื่อให้ผู้เรียนได้ความรู้ ทักษะ และเจตคติตามที่ต้องการ

2. การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ เป็นการนำรูปแบบและวิธีการต่างๆ ของการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนมาผสมผสานเข้าด้วยกันในการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน หรือการจัดให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้จากกระบวนการและวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้างและแต่ละเนื้อหาจะสอนด้วยวิธีใด

3. การบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ เป็นการบูรณาการที่ยึดเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นหลัก โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไร จากนั้นก็นำเนื้อหาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่จะศึกษานั้นมาผสมผสานเชื่อมโยงกัน โดยมีเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นเรื่องเดียวกัน

ผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการบูรณาการไปใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา หรือตามสภาพแวดล้อมและความสอดคล้องที่เป็นจริงในโรงเรียน โดยสิ่งที่ควรคำนึงจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียนมีดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมต่างๆ ให้หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำงานด้วยกัน

3. จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต และสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกล้าในการแสดงออก โดยผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นในกลุ่ม และในชั้นเรียนสม่ำเสมอ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในการกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา

5. ปลุกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรม ที่ถูกต้องและดีงาม โดยสอดแทรกในกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความถูกต้องและดีงามในการดำรงชีวิตในสังคมได้

โดยสรุป การบูรณาการ สะเต็มศึกษา สามารถกระทำได้หลากหลายแนวทางตามบริบทจริงของสังคมของนักเรียน โดยเน้นให้นักเรียนได้รับผลประโยชน์จากการเรียนรู้ให้มากที่สุดผ่านกระบวนการกลุ่ม และให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ด้วยการลงมือในการแสวงหาคำตอบ ออกแบบผลงาน และนำเสนองานด้วยตนเอง

5.แนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน สามารถดำเนินการได้ 3 แนวทาง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษา ที่จะนำเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้นๆ เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้นๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่างๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำ โครงการ เป็นต้น รูปแบบการเรียนการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสมสำหรับกิจกรรม สะเต็มศึกษา ที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบ และสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่างๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้มักเป็นกิจกรรม สะเต็มศึกษา ที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว ของส่วนรวมการจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

โดยสรุป กิจกรรม สะเต็มศึกษา มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการใช้ทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้า คิดค้น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษาและต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการช่วยกันขับเคลื่อนให้การเรียนการสอน ด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีก้าวไปข้างหน้าต่อไป

6. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ควบคู่กันกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นกระบวนการที่จะได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน รวมทั้งได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ตามศักยภาพ การประเมินผลเป็นกลไกหนึ่งในการประกันคุณภาพการศึกษาทั้งภายในและภายนอกพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้ระบุถึงวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผลผู้เรียน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษาจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับดังกล่าว ทำให้เห็นแนวทางการวัดผลและประเมินผลตามหลักสูตรทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

1. การวัดผลและประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้จะต้องดำเนินการควบคู่กันไปอย่างสอดคล้องและต่อเนื่อง
2. ในการจัดการเรียนรู้มุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและเจตคติการประเมินพัฒนาการของผู้เรียนจึงต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน
3. เพื่อให้การประเมินครอบคลุมทุกด้านและได้ข้อมูลเพียงพอที่จะประเมินพัฒนาการ ความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน จะต้องใช้กระบวนการและวิธีการประเมินผลหลากหลายวิธี และต่อเนื่องทั้งการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการเข้าร่วมกิจกรรม

การวัดผลและประเมินผลตามแนวทาง สะเต็มศึกษา นั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนและตัวผู้สอน ที่จะได้รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรจะได้รับการแก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุง การจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครองที่จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัด และความสนใจของแต่ละบุคคล ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้

1. การประเมินจากสภาพจริง

การประเมินจากสภาพจริง (authentic assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนจากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

1. การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลายๆ วิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลายๆ ด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

2. สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง

3. เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะในด้านต่างๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. เป็นการประเมินที่ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลายๆ ด้าน และหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ การส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตาม ศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล

5. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ผู้สอนสามารถ นำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้ เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป

6. เป็นการประเมินที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเอง และสามารถพัฒนาตนเองได้

7. เป็นการประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมิน อาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
 2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
 3. การสัมภาษณ์
 4. บันทึกของผู้เรียน
 5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู
 6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (practical assessment)
 7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ(performance assessment)
 8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (portfolio assessment)
 9. การทดสอบ
2. การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)
1. ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่างๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง หรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้
 2. การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงานจะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน
 3. ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่างๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้
- 1) การมอบหมายงานให้ทำ งานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง
 - 2) การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น การมอบหมายชิ้นงานให้ผู้เรียน ควรจะประชุมปรึกษาหารือและทำความเข้าใจตกลงร่วมกันระหว่างผู้สอน

และผู้เรียนในการวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกในการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียน และการติดตามความก้าวหน้าของผู้สอน

3) การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษางานแล้วปฏิบัติตามขั้นตอน ให้เหมือนหรือดีกว่าเช่น การทำสไลด์ถาวรศึกษาเนื้อเยื่อพืช การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น

4) การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา

5) การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมินตามสภาพจริงจะลดความสำคัญของการทดสอบเนื่องจากจะมีการใช้แบบทดสอบลดลง แต่อย่างไรก็ตามข้อสอบข้อเขียนก็ยังมีค่าจำเป็น เนื่องจากใช้วัดความสามารถทางด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการต่างๆ ได้ ดังนั้นในกระบวนการประเมินจึงยังคงใช้แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วยโดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรม ด้านความรู้ ความจำ แต่จะมุ่ง เน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดระดับสูง แบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบและสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

โดยสรุป การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวทางของ สະเต็มศึกษา อยู่บนพื้นฐานสำคัญสองประการคือ การประเมินจากสภาพจริงและการประเมินความสามารถ ซึ่งขึ้นอยู่กับเนื้อหาและกิจกรรมที่ครูกำหนด รวมถึงการกำหนดวิธีการประเมิน เครื่องมือการประเมิน และเกณฑ์การประเมิน

7.แนวทางการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของประเทศไทยด้วยสะเต็มศึกษา

ปัจจุบันการจัดการศึกษาของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงหลายๆ ด้าน ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ กล่าวคือ มีการเน้นคุณภาพ ความสามารถของผู้สอน ลดปริมาณ ความซ้ำซ้อนของเนื้อหา มีการนำผลการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ด้านสมองและจิตวิทยา การเรียนรู้ของมนุษย์ มาปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการศึกษาทุกระดับทั้งในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานและอุดมศึกษา มีการศึกษาวิจัยและนำผลการวิจัยมาปรับเปลี่ยนการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพมากขึ้น มีการจัดการประชุมเชิงวิชาการจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อกระตุ้นให้นักการศึกษาได้เห็นความสำคัญและนำไปใช้เพื่อขับเคลื่อนนโยบายทางการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ในส่วนของผู้ปฏิบัติการ เช่น ครู อาจารย์ ก็มีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนการสอน ให้มีความสำคัญ และให้ผู้เรียนมีบทบาทมากขึ้น ใช้วิธีการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆ มาใช้เพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะการคิด และเพื่อเป็นการเตรียม สะเต็มศึกษา มาใช้ให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องทำการพิจารณาประเด็นต่างๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน ในประเด็นต่อไปนี้ (พรทิพย์ ศิริภักตราชัย, 2556)

1. หลักสูตร/บทเรียน สะเต็มศึกษา โดยที่การ สอนของ สะเต็มศึกษา เป็นการสอนแบบบูรณาการ และ เป็นนโยบายหลักของการจัดการศึกษาในประเทศ สหรัฐอเมริกาดังกล่าวแล้วข้างต้น หลักสูตร มาตรฐาน และ ตัวชี้วัดของทั้ง 4 วิชา กล่าวคือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ จึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะ ทำให้การจัดการศึกษาด้วย สะเต็มศึกษา ในระดับการ ศึกษาขั้นพื้นฐานประสบความสำเร็จ ส่งผลให้นักเรียนมีความ รู้พื้นฐานเพื่อเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาได้ ทั้งนี้ แต่ละรัฐได้มีหลักสูตร เนื้อหา บทเรียนต่างๆ ของ สะเต็มศึกษา เพื่อให้ครูผู้สอนทุกระดับสามารถค้นหาและเข้าถึงในสื่อและแหล่งเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ครู สามารถนำหลักสูตร สื่อ บทเรียนนั้นไปใช้ได้อย่างสะดวก โดยมีการศึกษา วิจัยและนำผลที่ได้การศึกษาวิจัยนั้นมาเป็นแนวคิดในการแก้ไขปรับปรุง ต่อไป เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปจัดการเรียนการสอนได้นอกจากความพร้อมด้าน หลักสูตรทั้ง 4 วิชาแล้ว ความพร้อมด้านสื่อ บทเรียน กระบวนการวัดและประเมินผลที่ชัดเจน ก็มีความสำคัญมากเช่นกัน

2. การพัฒนาครูประจำการ (Professional Development) ผู้ที่มีบทบาทและเป็นปัจจัยหนึ่งให้ สะเต็มศึกษา ประสบความสำเร็จ คือ อาจารย์ผู้สอน ดังจะเห็น ได้จาก ประสิทธิภาพความสำเร็จของโรงเรียนต่างๆ ใน สหรัฐอเมริกาที่มีการเตรียมการของหน่วยงานในการอบรม เพื่อให้ความรู้ครูในการเตรียมการสอน ในส่วนของ ประเทศไทยนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี ซึ่งรับผิดชอบเกี่ยวกับหลักสูตร การเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี นั้นก็ได้มีการ เตรียมการศึกษาและวางแผนการใน สะเต็มศึกษา แล้ว มีการอบรม เพื่อให้ความรู้แก่บุคลากรในสถาบัน การจัด ประชุมหรือการร่วมประชุมวิชาการนานาชาติ การเชิญผู้ทรง คุณวุฒิมาให้ความรู้ การศึกษาและวางแผนการวิจัย เพื่อให้ สะเต็มศึกษา นั้นเป็นรูปธรรม ทั้งนี้ แผนการพัฒนาครู ประจำการที่ดี ชัดเจน จะมีส่วนช่วยให้ผู้บริหารสถานศึกษา และ ครูผู้สอน เข้าใจและสามารถนำไปสอนได้อย่างมี ประสิทธิภาพ นอกจากนี้แล้ว อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิในระดับ อุดมศึกษาก็ควรมีบทบาทในการพัฒนาครูประจำการด้วย ได้แก่ การใช้ระบบพี่เลี้ยง (Mentoring System) เพื่อช่วยให้ ครูผู้สอนในชุมชนของตนมีความรู้ และความเข้าใจที่ถูกต้อง กระตุ้นให้ครูสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ปลอดภัย เป็นมิตร แนะนำให้ครูสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นโดยผู้เรียนเป็น ผู้ลงมือกระทำ ให้ความช่วยเหลือครูในเรื่องของการวางแผน จัดการหลักสูตร ตลอดจนให้กำลังใจเพื่อให้ครูมีความมั่นใจ และมีเจตคติที่ดีต่อ สะเต็มศึกษา

3. การเตรียมนิสิต นักศึกษาครูเพื่อสอนใน สะเต็มศึกษา มีความสำคัญมาก เช่นเดียวกับการสอนในวิชาอื่นๆ โดยจากการวิจัยพบว่า ปัจจัย หนึ่งที่ทำให้เกิดความล้มเหลวในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับ ประถมศึกษา คือ ครูฝึกหัดมักขาดความมั่นใจในการสอน เพราะครูฝึกสอนเหล่านั้นขาดประสบการณ์หรือความรู้ทาง ด้านวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ทาง

วิทยาศาสตร์น้อย เน้นแต่ความรู้ด้านกฎหรือทฤษฎีทาง วิทยาศาสตร์ ดังนั้น การเตรียมหลักสูตร และ เนื้อหาการสอน สะเต็มศึกษา สำหรับนิสิต นักศึกษา ตลอดจนวิธีการ สอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติ ของทั้ง 4 วิชา เช่น เน้นการสำรวจตรวจสอบและปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจที่ ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จะช่วยให้ครูฝึกสอนเหล่านั้นมีความมั่นใจมากขึ้น นอกจากนี้ สถาบันอุดมศึกษาที่ผลิตครูควรสร้างระบบการผลิตครูที่ ชัดเจนเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ มาเรียนและระบบการศึกษา เช่น ควรวางแผนการผลิตครูเพื่อให้ได้ครูในสาขาที่สังคมต้องการ เป็น การป้องกันการผลิตครูที่เกินอัตรา การพิจารณา อัตราค่าจ้างของอาจารย์ผู้สอนต่อจำนวนนักศึกษา เพื่อให้การ สอนมีคุณภาพ การสร้างรูปแบบการนิเทศ การเป็นผู้ชี้แนะ และพี่เลี้ยง (Coaching and Mentoring) ให้กับครูฝึกสอน เพื่อให้มีความรู้ และความมั่นใจในการปฏิบัติสอน

4. การเตรียมพร้อมของสถานศึกษา ผู้บริหารสถาน ศึกษา เป็นปัจจัยหลักของ ความสำเร็จของการเปลี่ยนแปลง ต่างๆ ในสถานศึกษา สะเต็มศึกษา ต้องการผู้บริหารมืออาชีพ กล่าวคือ สามารถบริหารจัดการอย่างมียุทธศาสตร์ เป็น นักวิชาการมุ่งพัฒนากระบวนการเรียนการ สอนเป็นหลัก เปิด โอกาสให้ทุกฝ่ายเข้ามามีส่วนร่วมในการคิดและบริหาร สามารถสร้างสัมพันธภาพ ที่ดีระหว่างครอบครัว ชุมชนและ สถานศึกษา ให้ความสำคัญการเปลี่ยนแปลงเพื่อการพัฒนา เป็น ผู้นำที่ไม่หยุดนิ่ง พร้อมทั้งจะพัฒนาวิชาชีพของตนเองให้ ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเสมอ และพร้อมที่จะ ประสานและ ทำงานร่วมกันกับทุกฝ่าย สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเปิดโอกาสให้ บุคคลภายนอกจากภาคส่วนต่างๆ เข้า มามีบทบาท

5. การศึกษาวิจัยเพื่อสนับสนุน พัฒนา สะเต็มศึกษา ปัจจุบันนักการศึกษาได้ศึกษา วิจัย และให้ข้อคิด เห็นหลากหลายเกี่ยวกับ สะเต็มศึกษา ในต่างประเทศ เช่น การเริ่มสอน สะเต็ม ศึกษา ในระดับปฐมวัย เพื่อ ตอบสนองต่อการพัฒนาทางสติปัญญาโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้ เด็กเล็กๆ พัฒนาทักษะทางปัญญาด้านวิศวกรรมศาสตร์ได้ การใช้สื่อเทคโนโลยี เช่น iPad และ Tablet เพื่อ พัฒนาการ สอน สะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่าเด็กในระดับปฐมวัยสามารถ พัฒนาได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ รายงาน ชี้ให้เห็นว่า ความสำเร็จของ สะเต็มศึกษา นอกจากจะ เกิดจาก ความสอดคล้องต่อเนื่องของ หลักสูตร คุณภาพของ ครูผู้สอน การมีระบบวัด ประเมินผลที่ชัดเจน และเวลาที่ใช้ ในการสอนแล้ว ปัจจัยที่จะผลักดันอีกประการหนึ่ง คือ การ ศึกษาวิจัยโดยรัฐ และผู้กำหนดนโยบายทางการศึกษา ควร สนับสนุนการทำงานวิจัยเพิ่มขึ้น (National Research Council (U.S.), 2011) ในส่วนของ ประเทศไทยนั้น การสนับสนุนให้ สะเต็มศึกษา ประสบความสำเร็จ ควรมาจากหลายภาคส่วนทั้ง ภาครัฐและเอกชน การร่วมมือระหว่างชุมชน และสถาบันอุดมศึกษา เพื่อ การวิจัย พัฒนาหลักสูตร สะเต็มศึกษา ในบริบทของ ไทย การพัฒนาครู ผู้สอน การบริหารจัดการสถานศึกษา ฯลฯ

โดยสรุป สะเต็มศึกษา จะสามารถขับเคลื่อนไปได้ นั้น ต้องได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วน มีการทำวิจัยอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ และจะต้องมีการเตรียมความพร้อมของผู้บริหารสถานศึกษา ครู และนักเรียน ซึ่งเป็นผู้ได้รับประโยชน์โดยตรง

แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้

ในปัจจุบันครูผู้สอนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มาประยุกต์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน ได้แก่ การจัดเก็บข้อมูล การประมวลผลฐานข้อมูล การผลิตและพัฒนาสื่อการสอน การพัฒนาระบบสารสนเทศการเรียนการสอน การวางแผนและการบริหาร การศึกษา การวางแผนหลักสูตร การแนะแนวและบริการ การทดสอบ การวัดและประเมินผล

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้

จากความก้าวหน้าในเชิงวิชาการและวิวัฒนาการของเครื่องมือสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้ความรู้แพร่กระจายและเปิดให้เกิดการรับรู้มากขึ้น เข้าถึงง่ายขึ้น และสื่อสารกันง่ายขึ้นสามารถต่อยอดไปสู่ความรู้ใหม่ๆ โลกของการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงไป

นภดล เลื่อนนักรบ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่สนับสนุนกลยุทธ์การสอนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง รายละเอียดดังตารางที่ 6 ตารางที่ 6 แสดงการนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนกลยุทธ์การสอนในขั้นตอนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง

ขั้นตอนการเรียนรู้สู่การเปลี่ยนแปลง	เทคโนโลยีที่สามารถสนับสนุนกิจกรรมการสอน
1. การให้ผู้เรียนได้เผชิญกับวิกฤตการณ์ที่ไม่เป็นไปตามมุมมองเดิมของตน	- วิดีโอ, podcast, You Tube, บล็อก
2. การตรวจสอบตนเอง	- บล็อก, เครื่องมือสื่อสาร: แชน, ทวิตเตอร์, คือการสื่อสารทางเสียงผ่านอินเทอร์เน็ต (voIP)
3. การประเมินสมมติฐานเดิมของตนอย่างจริงจัง	- การอภิปรายกลุ่มผ่านเว็บ, การตั้งกระทู้, กระดานข่าว
4. การเปิดใจยอมรับการเปลี่ยนแปลง	- แผนที่ทางความคิด : Mind Meister, เครือข่ายสังคมออนไลน์ : facebook, Wiki, Linked in
5. การค้นหาทางเลือกใหม่	- กระทู้, การค้นหาทางอินเทอร์เน็ต, Schedule, calendar
6. การวางแผนการกระทำใหม่	- การเรียนรู้ออนไลน์ , LMS, Sakai

ตาราง 6 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้สู่การเปลี่ยนแปลง	เทคโนโลยีที่สามารถสนับสนุนกิจกรรมการสอน
7. การหาความรู้และทักษะสำหรับการปฏิบัติตามแผน	- การเขียนบันทึกการเรียนรู้ภายหลังปฏิบัติงาน, อภิปรายกลุ่มร่วมกับบุคคลในทีมงาน, โลกเสมือนจริง: Virtual world, เกมสถานการณ์จำลอง : second life
8. การเริ่มทดลองทำตามบทบาทใหม่	- การนำเสนอผลงาน : slide share, vertical portal
9. การสร้างความสามารถและความมั่นใจในบทบาทใหม่	- Tutorial video, การออกแบบ และพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ : Moodle
10. การบูรณาการและผนวกจนเป็นวิถีชีวิตใหม่ของตน	- การเล่าเรื่องด้วยสื่อดิจิทัล: flickr

จากตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่าขั้นตอนการเรียนรู้สู่การเปลี่ยนแปลงประกอบด้วย 10 ขั้นตอน และในแต่ละขั้นตอนสามารถออกแบบการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เช่น ขั้นตอนที่ 1 การให้ผู้เรียนได้เผชิญกับวิกฤตการณ์ที่ไม่เป็นไปตามมุมมองเดิมของตน อาจใช้กระบวนการให้ผู้เรียนรำลึกเรื่องราวที่เป็นวิกฤตติ เล่าเรื่องราว เกี่ยวกับจุดเปลี่ยน, ความเชื่อ, พัฒนาการด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและการสื่อสารในปัจจุบัน ผู้สอนอาจออกแบบกระบวนการเรียนการสอนโดยนำ วิดีโอ, podcast, You Tube, บล็อก (Blog) มาใช้ในกิจกรรมนี้ โดยอาจมอบหมายให้ผู้เรียนสะท้อนคิดผ่านบล็อก หลังการชมเรื่องราวต่างๆ ที่ผู้เรียนไม่เคยพบ เป็นต้น

ผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้สมาร์ทโฟนและสื่อสังคมออนไลน์ในโรงเรียนของอินโดนีเซีย Palekahelu, Hunt, Thrupp, & Relmasira (2016) ซึ่งพบว่ามีการใช้สื่อสังคมออนไลน์ คิดเป็น 87.4% มีการใช้เบราว์เซอร์เพื่อสืบค้นข้อมูล คิดเป็น 68.7% สนทนาออนไลน์ คิดเป็น 59.9% อัปเดตข้อมูลข่าวสาร คิดเป็น 59.7% อัปโหลดหรือดาวน์โหลดวิดีโอ 27.39% และใช้อีเมล คิดเป็น 25.4% และช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ 5 อันดับที่น่าิยมสำหรับเด็กวัยประถมศึกษาเรียงตามลำดับได้แก่ SMS (85.78%) Facebook (59.09%) YouTube (53.10%) Line (39.29%) WhatsApp (27.67%) และ Twitter (21.28%) ข้อมูลชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นผ่านการใช้สื่อสังคมออนไลน์ เห็นได้ชัดว่านักเรียนไม่พึ่งพาครูหรือโรงเรียนในการเรียนรู้อีกต่อไป นักเรียนสามารถใช้โซเชียลมีเดียและอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้ และด้วยเหตุนี้ ครูจึงควร

เรียนรู้วิธีต่าง ๆ ในการทำความเข้าใจและวิธีการควบคุมการมีส่วนร่วมของพวกเขาด้วยการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยนำเอาเทคโนโลยีสนับสนุนมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนบนพื้นฐานกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหา เทคโนโลยีที่สามารถสนับสนุนกิจกรรมการสอนในขั้นตอนนี้ได้แก่ วิดีโอ, podcast, YouTube, บล็อก, แชน, ทวิตเตอร์, การอภิปรายกลุ่มผ่านเว็บ, การตั้งกระทู้, กระดานข่าว เป็นต้น

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) หลังจากผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เทคโนโลยีที่สามารถสนับสนุนกิจกรรมการสอนในขั้นตอนนี้ได้แก่ แผนที่ทางความคิด, เครือข่ายสังคมออนไลน์, กระทู้, การเรียนรู้ออนไลน์, การค้นหาทางอินเทอร์เน็ต, อภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่ได้อบรมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหามองอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา เทคโนโลยีที่สามารถสนับสนุนกิจกรรมการสอนในขั้นตอนนี้ได้แก่ การเรียนรู้ออนไลน์, การค้นหาทางอินเทอร์เน็ต, อภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามองกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน เทคโนโลยีที่สามารถสนับสนุนกิจกรรมการสอนในขั้นตอนนี้ได้แก่ การเรียนรู้ออนไลน์, การค้นหาทางอินเทอร์เน็ต, อภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งใน

กระบวนการแก้ปัญหา เทคโนโลยีที่สามารถสนับสนุนกิจกรรมการสอนในชั้นตอนนี้ได้แก่ การนำเสนอผลงาน, Tutorial video, บทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่น่าสนใจและน่าสนใจ เทคโนโลยีที่สามารถสนับสนุนกิจกรรมการสอนในชั้นตอนนี้ ได้แก่ การนำเสนอผลงาน และการเล่าเรื่องด้วยสื่อดิจิทัล เป็นต้น

แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยก้าวเข้าสู่ประชาคมอาเซียน ซึ่งในกลุ่มประเทศอาเซียน มีจุดมุ่งหมายสำคัญร่วมกันในการยกระดับการแข่งขันของภูมิภาค การร่วมแบ่งปันทรัพยากรทางการศึกษาระหว่างกัน นำไปสู่การส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเป็นตลาดและฐานการผลิตเดียวกัน เพื่อรองรับการปรับตัว การเคลื่อนย้ายสินค้า บริการ การลงทุน และแรงงานเสรี โดยเฉพาะการพัฒนามาตรฐานทางการศึกษาร่วมกันของสถาบันการศึกษาในเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาของบุคลากรในภูมิภาคมากยิ่งขึ้น ประเทศไทยจึงมีความจำเป็นจะต้องพัฒนากำลังคนให้เป็นมาตรฐานเทียบเท่ากับอาเซียนหรือนานาชาติ ตลอดจนเตรียมความพร้อมประชากรวัยเรียนให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 คือ เรียนรู้เพื่อให้ได้วิชาแกนและแนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 ซึ่งให้ได้ทั้งสาระวิชาหลักและได้ทักษะ 3 ด้าน คือ ทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ เพื่อความสำเร็จในด้านการงานและการดำรงชีวิตรวมถึงทักษะชีวิตและอาชีพ และทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี และการบริหารจัดการด้านการศึกษาแบบใหม่

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาเกี่ยวกับทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี โดยเน้นเฉพาะทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้มีการกำหนดเกณฑ์และมาตรฐานผู้เรียนไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ชัดเจนเป็นตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางต้องรู้และควรรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2559) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางต้องรู้และควรรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2559)

ชั้น	ที่	รหัส ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	ต้องรู้	ควรรู้
ป.6	1	ง 1.1 ป.6/1	1. อภิปรายแนวทาง ในการทำงานและ ปรับปรุงการทำงาน แต่ละขั้นตอน	*วางแผนและปรับปรุงการทำงานแต่ละขั้นตอน โดยใช้ทักษะการจัดการและการทำงานร่วมกัน ขณะปฏิบัติงาน และเมื่อทำงานสำเร็จแล้ว โดย ฝึกปฏิบัติผ่านงาน เช่น - ปลูกผัก เลี้ยงปลาสวยงาม ประกอบอาหาร ประดิษฐ์ของเล่น ของใช้ ของตกแต่ง เพื่อการ จัดจำหน่าย โดยเลือกตามบริบทของ สถานศึกษา	✓	
		ง 1.1 ป.6/2	2. ใช้ทักษะการจัดการ ในการทำงาน และ มีทักษะการทำงาน ร่วมกัน	- ทำบัญชีรายรับ – รายจ่าย ทำงานกับสมาชิกในครอบครัวและผู้อื่นอย่างมี มารยาท เช่น พุดจาสุภาพ ใช้ของร่วมกัน แบ่งปัน การให้สิทธิ์ผู้ที่มีมาก่อนและรอคอย ตามลำดับ	✓	
		ง 1.1 ป.6/3	3. ปฏิบัติตนอย่างมีมารยาท ในการทำงานกับครอบครัว และผู้อื่น			
	2	ง 2.1 ป.6/1	1. อธิบายส่วนประกอบ ของระบบเทคโนโลยี	*ระบบเทคโนโลยี ประกอบด้วย ตัวป้อน (Input) กระบวนการ (Process) และผลลัพธ์(Output)		✓
	3	ง 2.1 ป.6/2	2. สร้างสิ่งของเครื่องใช้ ตามความสนใจ อย่างปลอดภัย โดยกำหนดปัญหา หรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบ โดยถ่ายทอดความคิด เป็นภาพร่าง ๓ มิติ หรือ แผนที่ความคิด ลงมือสร้างและ ประเมินผล	*การสร้างสิ่งของเครื่องใช้อย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่กำหนดปัญหา หรือความต้องการ รวบรวมข้อมูลเลือกวิธีการ ออกแบบโดย ถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง ๓ มิติ หรือแผนที่ ความคิด ก่อนลงมือสร้าง และประเมินผล ทำ ให้ผู้เรียนทำงานอย่างเป็นกระบวนการ และการ ฝึกทักษะปฏิบัติงาน ทำให้เกิดความคล่องแคล่วและปลอดภัย	✓	
		ง 2.1 ป.6/3	3. นำความรู้และทักษะ การสร้างชิ้นงานไปประยุกต์ ในการสร้างสิ่งของเครื่องใช้		✓	

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ชั้น	ที่	รหัสตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	ต้องรู้	ควรรู้
	4	ง 3.1 ป.6/1	1. บอกหลักการเบื้องต้นของการแก้ปัญหา	*หลักการเบื้องต้นของการแก้ปัญหา - พิจารณาปัญหา - วางแผนแก้ปัญหา - แก้ปัญหา - ตรวจสอบและปรับปรุง		✓
	5	ง 3.1 ป.6/2 ง 4.1 ป.6/1 ง 4.1 ป.6/2	2. ใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล 1. สำรองตนเองเพื่อวางแผนในการเลือกอาชีพ 2. ระบุความรู้ความสามารถและคุณธรรมที่สัมพันธ์กับอาชีพที่สนใจ	*การใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล เช่น ค้นหาข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ ค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต *การสำรองตนเอง เพื่อวางแผนในการเลือกอาชีพโดยคำนึงถึงคุณธรรม ความรู้ ความสามารถ ความสนใจ และบุคลิกภาพที่สัมพันธ์กับอาชีพที่สนใจ *คุณธรรมในการประกอบอาชีพ เช่น - ความซื่อสัตย์ - ความขยัน อดทน - ความยุติธรรม - ความรับผิดชอบ	✓ ✓ ✓	
	6	ง 3.1 ป.6/3 ง 3.1 ป.6/4 ง 3.1 ป.6/5	3. เก็บรักษาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ 4. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมโดยเลือกใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ 5. ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรือ	*การเก็บรักษาข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ - สำเนาถาวร เช่น เอกสาร แฟ้มสะสมงาน - สื่อบันทึก เช่น ซีดีรอม หน่วยความจำแบบแฟลช ฮาร์ดดิสก์ * การจัดทำข้อมูลเพื่อนำเสนอต้องพิจารณา รูปแบบของข้อมูลให้เหมาะสมกับการสื่อความหมายที่เข้าใจง่าย และชัดเจน เช่น ตาราง แผนภาพ รูปภาพ * การเลือกใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ให้เหมาะสมกับรูปแบบการนำเสนอ เช่น นำเสนอรายงาน		✓ ✓ ✓

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ชั้น	ที่	รหัสตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	ต้องรู้	ควรรู้
			งานที่ทำในชีวิตประจำวัน อย่างมีจิตสำนึกรับผิดชอบ	เอกสารโดยใช้ซอฟต์แวร์ ประมวลคำ นำเสนอ แบบบรรยาย โดยใช้ซอฟต์แวร์ นำเสนอ * ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้าง ชิ้นงาน เช่น แผ่นพับ ป้ายประกาศ เอกสารแนะนำ ชิ้นงาน สไลด์นำเสนอข้อมูล โดย มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูล ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ไม่ คัดลอกผลงานผู้อื่น ใช้คำสุภาพ และไม่สร้างความเสียหายต่อ ผู้อื่น		
			รวม 13 ตัวชี้วัด		8	5

จากตารางที่ 7 ดังกล่าว พบว่าทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีองค์ประกอบสำคัญทั้งหมด 5 ประการ ได้แก่ 1)การเข้าถึงข้อมูล เช่น การค้นหาข้อมูลในเครื่อง และการค้นหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ต 2)การเก็บรวบรวมข้อมูล นักเรียนสามารถบันทึกงานไว้ในพื้นที่ที่เหมาะสม 3)การนำเสนอข้อมูล 4)การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และ 5)การสร้างชิ้นงาน เช่นแผ่นพับ ป้ายประกาศ เอกสาร สไลด์นำเสนอ เป็นต้น

แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ในประเทศไทย พบการประเมินที่เป็นรูปธรรมเกี่ยวกับการวัดและประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ในรูปแบบคู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งครอบคลุมการวัดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนทั้งหมด 5 สมรรถนะ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ลักษณะของแบบวัดเป็นแบบประเมินเกณฑ์คุณภาพ (Rubric) แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับดีเยี่ยม ดี พอใช้ และปรับปรุง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2554) เกณฑ์การประเมินสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมตามบริบทสภาพจริง ซึ่งมีรูปแบบการ

ประเมินที่หลากหลายวิธีการ โดยให้ทุกฝ่ายได้มีส่วนร่วมในการประเมินสมรรถนะของผู้เรียน เช่น ให้ครูประเมินผู้เรียน ผู้เรียนประเมินตนเอง และเพื่อนประเมินผู้เรียน

ส่วนการวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในงานวิจัยนี้เน้นมุ่งวัดใน 2 ประเด็น ได้แก่ ประเด็นที่ 1 เลือกและใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาตนเองและสังคม และประเด็นที่ 2 มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี การสร้างเครื่องมือวัดทักษะผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (สมนึก ภัททิยธนี, 2555) และการวัดและประเมินทักษะการปฏิบัติ (กมลวรรณ ดังธนกานนท์, 2559)

เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย

เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยมีหลายประเภท ได้แก่ การทดสอบภาคปฏิบัติ การสังเกต แบบตรวจสอบรายการ มาตรฐานประมาณค่า แฟ้มสะสมงาน และการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งแต่ละประเภทต่างมีความเหมาะสมกับงานแตกต่างกัน การจะเลือกใช้เครื่องมือประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและวัตถุประสงค์ในครั้งนั้นๆ สำหรับวัตถุประสงค์หนึ่งๆ อาจใช้เครื่องมือหรือวิธีการวัดหลายวิธีก็ได้หากการวัดโดยเครื่องมือหรือวิธีการเดียวไม่สามารถให้ข้อมูลที่ชัดเจนเพียงพอ รายละเอียดของเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยมีดังนี้

1.การทดสอบภาคปฏิบัติ

การทดสอบภาคปฏิบัติเป็นการวัดผลจากการลงมือปฏิบัติจริงของผู้เรียนเพื่อมุ่งที่จะตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนในด้านต่างๆ เช่น การเลือกใช้เครื่องมือ การทำงานเป็นขั้นตอน ความคล่องแคล่วในการทำงานความประหยัดค่าวัสดุ เวลา และแรงงาน และความสำเร็จของผลงาน เป็นต้น

1.1 ประเภทของการทดสอบภาคปฏิบัติ

การทดสอบภาคปฏิบัติแบ่งออกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้แบ่งมีดังนี้

1) แบ่งตามปัจจัยที่จะประเมิน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1) การวัดกระบวนการ (process) เป็นการวัดที่พิจารณาเฉพาะวิธีทำ วิธีปฏิบัติในการทำงานหรือกิจกรรม เช่น การขับรถยนต์ การใช้คอมพิวเตอร์ การว่ายน้ำท่าผีเสื้อ เป็นต้น

1.2) การวัดผลงานหรือผลผลิต (product) เป็นการวัดที่พิจารณาผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการทำงานของผู้เรียน เช่น ภาพวาด เสื้อที่ตัดสำเร็จแล้ว เอกสารที่พิมพ์ เป็นต้น

2) แบ่งตามลักษณะสถานการณ์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1) สถานการณ์จำลอง (simulated setting) ใช้สำหรับวัดผลการปฏิบัติงานที่เสี่ยงอันตรายต่อบุคคลที่ปฏิบัติ ถ้าผู้ปฏิบัตินั้นไม่มีความชำนาญหรือทักษะเพียงพอ หรือในสภาพจริงไม่สามารถปฏิบัติได้ เช่น การขับเครื่องบิน การขับรถยนต์ การยิงปืน เป็นต้น

2.2) สถานการณ์จริง (real setting) ใช้สำหรับวัดผลการปฏิบัติงานที่ไม่เสี่ยงอันตรายต่อพื้นที่ปฏิบัติ หรือใช้ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติมีความชำนาญ เช่น การขับรถยนต์จริงบนถนน การยิงปืนจริงในป่า เป็นต้น

3) แบ่งตามการเกิดสิ่งเร้า แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

3.1) ใช้สิ่งเร้าที่เป็นธรรมชาติ (natural stimulus) เป็นการวัดผลที่เป็นไปตามธรรมชาติ ผู้วัดไม่ต้องไปจัดกระทำ หรือแทรกแซง หรือสร้างสถานการณ์ใดๆ เช่น นิสัยการทำงานของ ผู้เรียน บุคลิกภาพของผู้เรียน เป็นต้น

3.2) ใช้สิ่งเร้าที่จัดขึ้น (structure stimulus) เป็นการวัดผลที่ผู้วัดต้องจัดสิ่งเร้า หรือสถานการณ์ขึ้นเพื่อประกันว่าพฤติกรรมที่กำลังประเมินจะต้องปรากฏ เช่น การกล่าวสุนทรพจน์ การเล่นดนตรี การใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น โดยวิธีนี้จะลดเวลาการสังเกตลงเพราะไม่ต้องรอให้เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

1.2 หลักและวิธีการทดสอบภาคปฏิบัติ มีแนวปฏิบัติ ดังนี้

1) การสร้างเครื่องมือควรกำหนดทักษะที่สอบวัดจากจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนด ขั้นตอนของการปฏิบัติงานที่จะสอบวัด กำหนดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน กำหนดรายการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอน เขียนรายการ สาระของงาน และกำหนดเกณฑ์การตัดสิน

2) ผู้สอบควรใช้การสังเกตควบคู่ไปกับการประเมินผลการปฏิบัติงานโดยบันทึกผล การสังเกตหรือผลการประเมินลงในแบบประเมินที่สร้างขึ้น

3) เนื้อหาสาระของงานที่จะให้ผู้เรียนสอบปฏิบัติควรสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

4) จำนวนและพฤติกรรมที่จะสอบวัดต้องมีเพียงพอที่จะเป็นตัวแทนทักษะตามที่ กำหนดในจุดประสงค์การเรียนรู้

5) สิ่งที่จะสอบวัดต้องสามารถสังเกตได้โดยตรง และกำหนดเงื่อนไขในการสอบวัดให้ชัดเจน

6) การสอบวัดโดยใช้สิ่งเร้าที่จัดขึ้นควรมีคำชี้แจงที่ชัดเจน และสมบูรณ์

1.3 ข้อดีของการทดสอบภาคปฏิบัติ

1) สามารถใช้สอบวัดความสามารถในการปฏิบัติได้จริง หรือวัดได้สอดคล้องกับสภาพจริงของผู้เรียน

2) สามารถสอบวัดทักษะ และความสามารถในทางปฏิบัติบางอย่างที่ไม่อาจสอบวัดได้ด้วยเครื่องมืออย่างอื่น เช่น แบบทดสอบเขียนตอบ แบบทดสอบเลือกตอบ เป็นต้น

3) สามารถใช้สอบวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ได้เป็นอย่างดี

4) ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการทดสอบการปฏิบัติ

1.4 ข้อจำกัดของการทดสอบภาคปฏิบัติ

1) ใช้เวลาในการดำเนินการสอบมากเนื่องจากไม่สามารถให้ผู้เรียนสอบได้พร้อมๆ กันทั้งชั้น โดยปกติการสอบภาคปฏิบัติจะทดสอบได้ที่ละคน หรือเป็นกลุ่มเล็กๆ 2-3 คน จึงต้องใช้เวลามากกว่าจะครบทุกคน

2) สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเนื่องจากการปฏิบัติจริงต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์ ในการทดสอบเป็นรายบุคคล

3) การตรวจให้คะแนนการทดสอบภาคปฏิบัติจะมีลักษณะเช่นเดียวกับแบบทดสอบอัตนัย ดังนั้นหากเกณฑ์ไม่ชัดเจน หรือผู้ตรวจหรือผู้ประเมินมีความลำเอียง ผลการประเมินจะขาดความเชื่อถือ

2. การสังเกต

การสังเกตเป็นเครื่องมือที่สำคัญ และเหมาะสำหรับการวัดทักษะการปฏิบัติ กล่าวคือให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงแล้วผู้สอบใช้วิธีการสังเกต และอาจใช้เครื่องมือประกอบการสังเกตคือการบันทึกข้อมูลลงในแบบตรวจสอบรายการ หรือมาตราส่วนประมาณค่า

การใช้การสังเกตวัดทักษะการปฏิบัติเหมาะกับกรณีต่อไปนี้

1. ข้อมูลที่สังเกตควรเป็นข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ (primary source) ที่ครูผู้สอนมีโอกาสเห็นการปฏิบัติจริงของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

2. ต้องการวัดทักษะกระบวนการทำงานของผู้เรียน หรือพฤติกรรมการทำงานหรือคุณลักษณะการทำงานด้านจิตพิสัยของผู้เรียน เช่น ความสนใจ ความมีวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น เป็นต้น

3. สามารถสังเกตพฤติกรรมหรือผลงานได้ และข้อมูลที่สังเกตได้ควรทำซ้ำหรือตรวจสอบกับผู้อื่นได้

4. ต้องสังเกตเฉพาะเรื่อง วางแผนการสังเกตให้เป็นระบบแน่นอน มีลำดับขั้นตอนให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างชัดเจน

การสังเกตทักษะการปฏิบัติงาน มี 2 วิธี

1. การสังเกตตัวอย่างพฤติกรรม การสังเกตในบางครั้งครูไม่สามารถที่จะบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนได้ทุกคน หรือสังเกตพฤติกรรมหลายๆอย่างได้ ดังนั้นครูจึงต้องสุ่มตัวอย่างพฤติกรรมที่ต้องสังเกต และพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตนั้นต้องเป็นตัวแทนที่ดีของพฤติกรรมที่ต้องการวัดในจุดประสงค์ที่สามารถจะวัดได้ ซึ่งควรเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงที่แต่ละคนมีลักษณะแตกต่างกัน การสุ่มตัวอย่างพฤติกรรมเพื่อสังเกตนั้น แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 การสุ่มเวลา (time sampling) เป็นการสังเกตโดยกำหนดช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเพื่อบันทึกพฤติกรรมของผู้ถูกสังเกตลงในแบบบันทึกพฤติกรรมว่าพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้นบ่อยแค่ไหนในช่วงเวลาใด การกำหนดเวลาที่จะสุ่มอาจสุ่มได้ทุกครั้งชั่วโมงในแต่ละวันหรือแต่ละสัปดาห์ หรือแล้วแต่กำหนดก็ได้ แต่ต้องให้นานพอที่จะให้ได้ข้อมูล หรือพฤติกรรมที่เป็นตัวแทนที่ดีและพฤติกรรมทั้งหมดได้

1.2 การสุ่มเหตุการณ์ (event sampling) เป็นการสังเกตที่ใช้กับเหตุการณ์ที่ปรากฏขึ้นของแต่ละบุคคล หรือของแต่ละกลุ่มบุคคลซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เป็นกรณีพิเศษบางเหตุการณ์เท่านั้น เช่น พฤติกรรมการมาทำงานในวันหยุดของผู้เรียน พฤติกรรมผู้เรียนถูกทำโทษ เป็นต้น ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้ไม่สามารถสุ่มเวลาได้เพราะไม่อาจว่าจะเกิดขึ้นเวลาใดแต่เราจะสังเกตเมื่อเหตุการณ์เกิดขึ้นแล้ว

1.3 การสุ่มคุณลักษณะ (trait sampling) เป็นการสังเกตโดยสุ่มคุณลักษณะที่คล้ายกับสุ่มเหตุการณ์แต่จะเป็นพฤติกรรมที่ย่อยกว่า มีลักษณะเฉพาะกว่า เช่น การแสดงความก้าวร้าว ความมีวินัย ความสนใจในการปฏิบัติ เป็นต้น

2. การสังเกตที่เป็นระบบมาตรฐาน การสังเกตระบบนี้ผู้สังเกตจะกำหนดสถานการณ์ในการสังเกตให้เป็นระบบมาตรฐานเดียวกัน นักเรียนทุกคนที่ถูกสังเกตจะถูกจัดให้อยู่ในสถานการณ์แบบเดียวกัน ถูกสังเกตเรื่องเดียวกัน เวลาที่สังเกตเป็นเวลาเดียวกัน เพื่อควบคุมสถานการณ์ หรือตัวแปรแทรกซ้อนอื่นๆ ซึ่งจะช่วยให้พฤติกรรมของผู้ถูกสังเกตเปลี่ยนแปลงไป ถือว่าเป็นการสังเกตที่เป็นระบบแบบแผนอย่างเดียวกัน สามารถนำผลการสังเกตมาเปรียบเทียบกันได้ด้วย ความมั่นใจกว่าสังเกตโดยวิธีปกติ การสังเกตจะได้ผลดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี้

2.1 ความตั้งใจ (attention) การสังเกตจะได้ผลดีหากผู้สังเกตมีความตั้งใจตลอดเวลาที่สังเกต ไม่มีอคติหรือความลำเอียง บันทึกเหตุการณ์ตามการรับรู้โดยตรงไปตรงมา

2.2 ประสาทสัมผัส (sensation) ผู้สังเกตจะต้องมีสุขภาพดี มีประสาทสัมผัสทั้ง 5 ที่มีประสิทธิภาพ ไม่สังเกตขณะที่หงุดหงิด โมโห หรือง่วงนอน

2.3 การรับรู้ (perception) ผู้สังเกตจะต้องมีการรับรู้ที่ถูกต้องและรวดเร็ว ซึ่งการรับรู้ได้รวดเร็วถูกต้อง ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความสามารถของผู้สังเกต

3. แบบตรวจสอบรายการ

รายละเอียดของแบบตรวจสอบรายการในเรื่องของการสร้างแบบตรวจสอบรายการ ข้อดีและข้อจำกัดของแบบตรวจรายการ ได้กล่าวไว้แล้วในเรื่องเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในหัวข้อข้างต้นมาแล้ว ในที่นี้จะกล่าวเพิ่มเติมเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย

เท่านั้น

แบบตรวจสอบรายการเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมการปฏิบัติงานโดยมีการบันทึกพฤติกรรมที่สังเกตว่าพฤติกรรมหรือกิจกรรมใดปฏิบัติหรือไม่ แบบตรวจสอบรายการนิยมใช้กับกิจกรรมที่มีลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติ เช่น วิธีการบดกล้วยเลี้ยงทารก จะมีขั้นตอนตั้งแต่วิธีการปอก วิธีการครูด วิธีการผสมน้ำ และวิธีการบด กล่าวคือ ขั้นตอนจะประกอบด้วย ขั้นตอนเตรียม ขั้นตอนปฏิบัติ และผลของงานภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งมีรายละเอียดของการปฏิบัติย่อยลงไปอีก แบบตรวจสอบรายการจะใช้บันทึกผลการสังเกตที่ประกอบด้วยรายการหรือพฤติกรรมย่อยในแต่ละขั้นตอนที่ต้องการสังเกต โดยผู้สังเกตทำเครื่องหมายลงในช่องที่ตรงกับรายการหรือพฤติกรรมของผู้เรียนตามเกณฑ์ของแต่ละรายการที่กำหนดไว้ การตรวจสอบรายการเป็นเพียงการวัดว่าผู้เรียนได้แสดงออกสอดคล้องกับพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่

ข้อควรคำนึงในการใช้แบบตรวจสอบรายการวัดพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

พฤติกรรมในแต่ละขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนเตรียม ขั้นตอนปฏิบัติ และผลของงานในเวลาที่กำหนด จะต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจนสามารถสังเกตได้ ในการสังเกตต้องสังเกตผู้เรียนทีละคนตามรายการที่กำหนดไว้พร้อมบันทึกในแบบตรวจสอบรายการผู้สังเกตควรแยกแบบตรวจสอบรายการสำหรับผู้เรียนทีละคนออกจากกันเพื่อความชัดเจนในการสังเกตถ้าข้อมูลในการสังเกตไม่เพียงพอไม่ควรบันทึกผล ควรสังเกตให้รอบคอบอีกครั้ง

4. มาตรฐานประมาณค่า

รายละเอียดของมาตรฐานประมาณค่าในเรื่องของรูปแบบของมาตรฐานประมาณค่า การสร้างมาตรฐานประมาณค่า ข้อดีและข้อจำกัดของมาตรฐานประมาณค่าได้กล่าวไว้แล้วในเรื่องเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยใน หัวข้อข้างต้นมาแล้ว ในที่นี้จะกล่าวเพิ่มเติมเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยเท่านั้น

มาตรฐานประมาณค่าเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดทักษะกระบวนการปฏิบัติทั้งด้านกระบวนการและผลงานที่ไม่สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบซึ่งใช้บันทึกผลการสังเกตจากการปฏิบัติงานหรือผลงานของนักเรียนโดยทำเครื่องหมายลงในช่องที่ตรงกับรายการหรือพฤติกรรมที่ต้องการสังเกต

5. การประเมินตามสภาพจริง

การวัดทักษะหลายอย่างไม่สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบที่เป็นการเขียนตอบหรือการเลือกตอบ การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินผลโดยเน้นการปฏิบัติจริงที่มุ่งประเมินการกระทำในหลายๆด้านของผู้เรียนตามสภาพที่เป็นจริงทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน หรือสถานที่อื่นนอกโรงเรียนโดยครูไม่ได้จัดการ มีลักษณะเป็นการประเมินแบบไม่เป็นทางการ

5.1 ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง สรุปลงได้ดังนี้

- 1) เป็นการประเมินผลที่เน้นการปฏิบัติจากสภาพจริง กระทำได้ตลอดเวลา และทุกสถานที่อย่างไม่เป็นทางการ
- 2) กำหนดงานหรือกำหนดปัญหาแบบปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างคำตอบเองด้วยการแสดง ทำงานสร้างสรรค์หรือผลิตผลงาน
- 3) ไม่เน้นการประเมินเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่ให้ผู้เรียนผลิต สร้างหรือทำบางสิ่งบางอย่างที่เน้นทักษะที่ซับซ้อน เน้นงานที่ใช้ความคิดระดับสูง การพิจารณาไตร่ตรอง การทำงานและแก้ปัญหา
- 4) ใช้ข้อมูลอย่างหลากหลายเพื่อการประเมิน โดยใช้เครื่องมือประเมินหลายๆ ประเภท
- 5) เน้นการประเมินที่มีส่วนร่วมระหว่างครูผู้สอน ผู้เรียนและผู้ปกครอง
- 6) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจว่าจะประเมินตัวเองตรงไหน เรื่องอะไร เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนการเรียนรู้ตามความต้องการของตนเองว่าอยากรู้ อยากทำอะไรอันจะนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีเรียนรู้ และกำหนดเกณฑ์ในการประเมินผลของการเรียนรู้
- 7) เน้นงานที่มีเนื้อหาสาระดังนี้
 - 7.1) มีเนื้อหาสาระนำไปสู่การสนทนาระหว่างครูกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เกี่ยวข้องเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเปิดโอกาสให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วม
 - 7.2) ใช้ความคิดระดับสูง เช่น การอธิบาย การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน การอภิปรายผล การประเมินค่า เป็นต้น
 - 7.3) ใช้ความรู้ลึกซึ้ง เช่น งานที่มีเนื้อหาซับซ้อนเปิดโอกาสให้มีการโต้แย้ง สร้างคำอธิบาย เป็นต้น
 - 7.4) เป็นงานที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

5.2 กระบวนการหรือขั้นตอนการประเมินตามสภาพจริง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการโดยวิเคราะห์จากหลักสูตรแกนกลาง หลักสูตรสถานศึกษา คู่มือการเรียนรู้ ฯลฯ
2. ทำความเข้าใจที่ชัดเจนกับลักษณะ หรือความหมายของผลสัมฤทธิ์เหล่านั้น
3. กำหนดแนวทางของงานที่จะต้องปฏิบัติ ซึ่งเป็นงานที่ทุกคนต้องทำและงานที่ทำตามความสนใจ
4. กำหนดรายละเอียดของงานที่จะต้องปฏิบัติ

5. กำหนดกรอบการประเมิน โดยทำแผนผังการประเมินที่แสดงความสัมพันธ์กับเนื้อหากับพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน

6. กำหนดวิธีการประเมิน ซึ่งอาจใช้วิธีการต่อไปนี้

- 6.1 การสังเกต
- 6.2 การสัมภาษณ์
- 6.3 การตรวจงาน
- 6.4 การรายงานตนเองของนักเรียน
- 6.5 การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง
- 6.6 การใช้ข้อสอบแบบเน้นการปฏิบัติจริง (authentic test)
- 6.7 การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน

7. กำหนดผู้ประเมิน ว่าควรมีใครบ้าง ครู นักเรียน หรือผู้ปกครอง

8. กำหนดเกณฑ์การประเมิน

5.3 ข้อดีของการประเมินตามสภาพจริง

1) เป็นการวัดที่พยายามทำให้คุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่วัดเป็นรูปธรรมมากขึ้นโดยใช้วิธีการประเมินหลายรูปแบบ ประเมินอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา และตามสภาพที่เป็นจริง

2) ดำเนินการสอบโดยไม่แยกออกจากการเรียนการสอน การสอนและการสอบเกิดขึ้นพร้อมๆกันไม่มีการจัดสอบเป็นพิธีการ ผู้เรียนจะรู้สึกว่าคุณสอบ ดังนั้น ผู้เรียนจะปฏิบัติงานอย่างเต็มศักยภาพ

3) ส่งเสริมการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง และส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการสอนของครู

5.4 ข้อจำกัดของการประเมินตามสภาพจริง

1) หากครูไม่เข้าใจ ไม่ยอมรับ ไม่เปลี่ยนพฤติกรรมผลการประเมินผล ครูไม่อาจประเมินตามสภาพจริงได้

2) ครูมีภาระงานเพิ่มมากขึ้น เพราะต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง ต้องบูรณาการความรู้ ต้องวางแผนการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง ต้องพยายามให้ผู้เรียนผลิตงานขึ้นมา และต้องตรวจงานมากขึ้น ดังนั้น ถ้าหากครูปรับตัวไม่ได้ก็อาจทำให้ครูกลับไปใช้วิธีการวัดและประเมินผลแบบเดิม

6. แฟ้มสะสมงาน

แฟ้มสะสมงาน เป็นเครื่องมือการประเมินลักษณะหนึ่งของการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งเป็นการสะสมผลงานของผู้เรียนอย่างมีจุดมุ่งหมายและเป็นระบบเพื่อแสดงให้เห็นถึงความพยายาม ความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์ทางด้านใดด้านหนึ่งของผู้เรียน

6.1 ลักษณะของแฟ้มสะสมงาน

- 1) เป็นการสะสมงานของนักเรียน ที่ครูผู้สอนให้คำแนะนำ ครูผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันกำหนดเป้าหมายและกำหนดว่าจะต้องมีสิ่งใดบ้างบรรจุในแฟ้มสะสมงานและร่วมกันพิจารณา ตรวจงาน (review) งานก่อนที่จะบรรจุในแฟ้มสะสมงาน
- 2) เป็นผลผลิตของงานมากกว่ากระบวนการทำงาน เนื่องจากในแฟ้มสะสมงานจะมี ส่วนของผลงานมากกว่าส่วนอื่น หลังจากพิจารณาตรวจทานแล้วผู้เรียนจะเลือกผลงานบรรจุในแฟ้ม สะสมงานซึ่งครูจะไม่เห็นกระบวนการที่ใช้ในการผลิตงานโดยตรง
- 3) บ่งชี้จุดเด่นมากกว่าจุดด้อย การวัดผลแบบเติมมักตรวจหาความผิดพลาดหรือ ข้อบกพร่องของผู้เรียนแต่แฟ้มสะสมงานเน้นจุดแข็งของผู้เรียนซึ่งช่วยให้ความชื่นชมในผลงานของ ตนเอง ส่วนจุดอ่อนครูจะนำไปวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- 4) เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนวางแผนลงมือทำผลงาน คัดเลือกผลงาน ประเมินและปรับปรุงผลงานด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่อง โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ ผู้เรียนเป็นเจ้าของผลงาน เจ้าของแฟ้มสะสมงาน ผลงานของผู้เรียนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับชีวิตจริง
- 5) เอื้อต่อการสื่อสารต่อผู้อื่น แฟ้มสะสมงานจะช่วยสื่อความหมายในเรื่องผลสัมฤทธิ์ และพัฒนาการของผู้เรียนต่อผู้ปกครอง เพื่อน นักแนะแนว ผู้บริหารโรงเรียน และบุคคลอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

6.2 ขั้นตอนการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

การประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงานของผู้เรียนมี 5 ขั้นตอนดังนี้

- 1) การวางแผนจัดทำแฟ้มสะสมงาน ในขั้นนี้ประกอบด้วย การเตรียมตัวของครู และเตรียมตัวของผู้เรียน ดังนี้

การเตรียมตัวของครู ครูต้องดำเนินการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ สภาพแวดล้อมของโรงเรียน สอบถามความต้องการเกี่ยวกับลักษณะวิธีการเรียนการสอนและการ ประเมินผลจากผู้ที่เกี่ยวข้อง กำหนดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียน ออกแบบกิจกรรมการเรียน การสอน และจัดทำแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การเตรียมตัวผู้เรียน ก่อนทำการสอนครูต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้าเกี่ยวกับ

จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการวัดและประเมินผลเพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญในการมีส่วนร่วม

2) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในขั้นนี้ครูดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ได้จัดทำไว้แล้ว กระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดภาระงาน และสร้างความรู้ตามภาระงาน กระตุ้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างครบถ้วน ครูร่วมกับผู้เรียนกำหนดหลักเกณฑ์การประเมินและร่วมกันประเมินผลจากการจัดการเรียนการสอน ในขั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนได้ผลงานจากการเรียนการสอน

3) การเก็บรวบรวมและคัดเลือกผลงาน ในขั้นนี้อาจเก็บรวบรวมผลงานตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ประเภทของงาน เนื้อหาวิชา หรือตามลำดับความต่อเนื่องของงาน วิธีการจัดเก็บอาจเก็บรวบรวมไว้ในซอง แฟ้ม กล่อง ชั้น ตู้ หรือแผ่นดิสก์ โดยจัดเก็บรวบรวมเป็น 1 ภาคเรียน 1 ปีการศึกษา หรือเป็นระดับชั้นก็ได้ เช่น มัธยมศึกษาตอนต้น หรือมัธยมศึกษาตอนปลาย การคัดเลือกผลงาน ให้พิจารณาคัดเลือกตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า เมื่อประเมินพบข้อบกพร่องให้แก้ไข และพัฒนาให้เป็นผลงานที่ดีที่สุด หลังจากแก้ไขหรือพัฒนาแล้วให้ผู้เรียนคัดเลือกด้วยตนเองก่อนแล้วจึงคัดเลือกร่วมกับผู้อื่น ได้แก่ เพื่อน ครู ผู้ปกครอง

4) การสะท้อนความคิดเห็นและการประเมินผลงาน ในขั้นนี้ให้ผู้เรียนแสดงความรู้สึกรู้สึกต่อผลงาน แสดงความคิดเห็นต่อกระบวนการทำงาน แสดงความเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตชิ้นงาน และข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกจิตนาการผลงานที่มีคุณภาพ และรู้จักประเมินตนเองอย่างไม่เป็นทางการ การประเมินผลงานในขั้นนี้ควรมีการประเมินโดยรวมทั้งรูปแบบการจัดระบบเนื้อหาและรายละเอียดต่างๆ ของแฟ้มสะสมงานด้วย ผู้ที่ทำหน้าที่ประเมินคือเพื่อน ครู หรือผู้ปกครอง

5) การนำเสนอผลงาน ทำในรูปการจัดนิทรรศการผลงานของผู้เรียนโดยนำแฟ้มสะสมงานของทุกคนมาเสนอร่วมกัน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ครู ผู้ปกครอง ตลอดจนชุมชนได้ชื่นชมความสำเร็จของผู้เรียน ขั้นตอนนี้เป็นกิจกรรมสร้างความสัมพันธ์ที่ีระหว่างโรงเรียนและชุมชน และยังทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง ผู้เรียนควรมีบทบาทหลักในการจัดนิทรรศการทั้งกระบวนการตั้งแต่รูปแบบการจัด วิธีการในการจัด รวมทั้งการประเมินผลการจัดนิทรรศการด้วย

6.3 ข้อดีของแฟ้มสะสมงาน

1) สามารถนำไปใช้สอนเป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี เพราะในแฟ้มสะสมงานจะทำให้ครูทราบจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคน

2) ทำให้ผู้เรียนได้รู้วิธีการคัดสรรผลงาน และประเมินผลงาน

- 3) ทำให้ผู้เรียนเกิดความภูมิใจในผลงานของตนเอง เห็นการพัฒนาตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเอง และมีกำลังใจที่จะแข่งขันกับตนเอง
- 4) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาการเรียนการสอนกับครู และมีโอกาสได้ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้และผลการเรียนของตนเองอย่างต่อเนื่อง
- 5) ก่อให้เกิดความสัมพันธ์อันดีระหว่างครู ผู้เรียนและผู้ปกครอง

6.4 ข้อจำกัดของแฟ้มสะสมงาน

- 1) การใช้แฟ้มสะสมงานประเมินผลผู้เรียนยังมีปัญหาในเรื่องความเชื่อมั่นหรือความเห็นที่สอดคล้องกันในการประเมิน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินยังไม่ค่อยชัดเจนหรือไม่ตรงกัน ผลการประเมินจึงไม่สอดคล้องกัน
- 2) ใช้เวลามากเนื่องจากผู้เรียนต้องใช้เวลาในการเก็บรวบรวมผลงานรวมทั้งครูและผู้เรียนยังต้องใช้เวลาในการพิจารณาตรวจทานซึ่งโดยทั่วไปครูจะตรวจทานคนเดียวกับผู้เรียนทั้งชั้น ทำให้ต้องใช้เวลามาก
- 3) มีปัญหาเรื่องสถานที่เก็บรวบรวมผลงานโดยเฉพาะครูที่สอนหลายวิชา ในแต่ละปีจะมีแฟ้มสะสมงานของผู้เรียนแต่ละรายวิชาแต่ละชั้นจำนวนมาก

เครื่องมือวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในกระบวนการวัดและประเมินผลการศึกษา เพราะหากเครื่องมือมีคุณภาพไม่ดีพอแม้ว่าการวิเคราะห์ข้อมูลจะถูกต้องก็ตามผลการวัดนั้นก็เชื่อถือไม่ได้ ดังนั้นจึงต้องพึงระวังในเรื่องการสร้างและการใช้เครื่องมือให้มาก เครื่องมือวัดพฤติกรรมทางการศึกษาแบ่งเป็น 3 ด้าน คือเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ส่วนใหญ่ใช้แบบทดสอบซึ่งมีอยู่หลายประเภท เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย ได้แก่ แบบตรวจสอบรายการ มาตรฐานส่วนประมาณค่า แบบวัดเชิงสถานการณ์ การสังเกตและการสัมภาษณ์ ซึ่งแต่ละประเภทมีลักษณะและความเหมาะสมกับพฤติกรรมที่จะวัดแตกต่างกัน และทุกประเภทจะต้องกำหนดคุณลักษณะที่จะวัดออกมาในรูปของพฤติกรรมที่เป็นรูปธรรมที่สามารถจะวัดได้ เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ได้แก่ การทดสอบภาคปฏิบัติ การสังเกต แบบตรวจสอบรายการ มาตรฐานส่วนประมาณค่า การประเมินตามสภาพจริง และแฟ้มสะสมงาน การเลือกใช้เครื่องมือประเภทใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และลักษณะงานในครั้งนั้นๆ ในวัตถุประสงค์หนึ่งๆ อาจใช้เครื่องมือวัดได้หลายประเภท ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่มีความครอบคลุมครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งในงานวิจัยเรื่องการวิจัยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นนี้ สร้างเครื่องมือโดยใช้พื้นฐานของการทดสอบภาคปฏิบัติ (Performance test) เพื่อวัดผลจากการลงมือปฏิบัติจริงของผู้เรียนเพื่อมุ่งที่จะ

ตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนในด้านทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

มณฑนา ชูไกรไทย (2553) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาตัวชี้วัดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยวัตถุประสงค์คือเพื่อพัฒนาตัวชี้วัดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวชี้วัดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ตามแนวคิดทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 5 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในโรงเรียนต้นแบบการใช้หลักสูตรและโรงเรียนที่มีความพร้อมตามรายชื่อที่กระทรวงศึกษาธิการประกาศ จำนวน 1,146 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบตัวชี้วัดและแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและใช้โปรแกรม LISREL ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง ผลการวิจัย 1) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่ามีตัวแปรที่เป็นตัวชี้วัดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 23 ตัวชี้วัด ครอบคลุมองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสารจำนวน 6 ตัวชี้วัด ความสามารถในการคิด 5 ตัวชี้วัด ความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ตัวชี้วัด ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 6 ตัวชี้วัด และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีจำนวน 2 ตัวชี้วัด 2) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของโมเดลตัวชี้วัดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ น้ำหนักองค์ประกอบของตัวชี้วัดทั้ง 23 ตัวมีค่าเป็นบวก มีขนาดตั้งแต่ 0.687 ถึง 0.849 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว โดยองค์ประกอบที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ ความสามารถในการคิด รองลงมาคือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มีความแปรผันร่วมกับองค์ประกอบสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

นุชนภา ราชนิยม (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ การศึกษาสภาพ ปัญหา และความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร

โดยมีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร 2) เพื่อศึกษาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนที่ไม่ได้อยู่ในเครือข่ายสะเต็มศึกษา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ครูผู้สอนโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา 8 โรงเรียน จำนวน 22 คน ซึ่งใช้แบบสอบถาม แบบสังเกต และแบบสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล กลุ่มที่ 2 คือ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้อยู่ในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร จำนวน 128 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 380 คน ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบบสอบถามประกอบไปด้วย การเตรียมการสอน การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล ผลการวิจัย ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร พบว่า ครูมีระดับการปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับปฏิบัติบางครั้ง โดยพบปัญหา คือ ครูขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา เวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ และขาดงบประมาณสนับสนุน 2) ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในระดับน้อย เมื่อพิจารณาระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาตามสังกัดของโรงเรียน พบว่า โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานครมีความพร้อมมากที่สุด รองลงมาคือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน และสังกัดกรุงเทพมหานคร และเมื่อพิจารณาระดับความพร้อมครูผู้สอนทั้ง 3 วิชา พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการสอนรูปแบบสะเต็มระดับน้อย ครูที่มีความพร้อมมากที่สุดคือครูวิทยาศาสตร์ รองลงมาคือครูคณิตศาสตร์ และครูคอมพิวเตอร์

นงนุช เอกตระกูล (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CPS) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CPS) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังที่ได้รับการสอนโดยใช้ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา วิธีดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 1) ศึกษาข้อมูลและแนวคิดทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยเพื่อนำมาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา และนำไปทดลองใช้ 3) นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา ไปใช้ โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 51 คน โดยใช้แบบแผนการ

ทดลองแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง (One Group Pretest – Posttest Design) ใช้เวลาในการทดลอง 6 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า และแบบบันทึกกิจกรรม 4). ประเมินประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาโดยมีการวัดข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐานเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ Dependent t-test และแบบบันทึกการทำกิจกรรมของนักเรียน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1.รูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาประกอบด้วยการจัดการเรียน การสอนที่บูรณาการใน 4 กลุ่มสาระได้แก่กลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) , เทคโนโลยี (Technology) , วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) มาผสมผสาน กันอย่างลงตัว เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการ เชื่อมโยงความรู้ของตนไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาโดยมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ 2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องไฟฟ้า พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนแบบการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา มีคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อน เรียนแบบการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา

นัสนรินทร์ บือฮา (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็ม ศึกษา (สะเต็มศึกษา) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา (สะเต็มศึกษา) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 39 คน ซึ่งได้จากวิธีสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลาก (Simple Random Sampling) โดยใช้ เวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา ที่มีขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโตแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชีววิทยา แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ บันทึกภาคสนามและแบบสัมภาษณ์ ซึ่งดำเนินการทดลองแบบกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่ม วัดผลก่อนและ หลังการทดลอง (One group Pretest-Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน(t-test dependent group) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา มีคะแนน

พัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา (สะเต็มศึกษา) อยู่ในระดับมาก

ดารารัตน์ ชัยพิลา (2558) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด สะเต็มศึกษา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานตามแนวคิด สะเต็มศึกษา 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานตามแนวคิด สะเต็มศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนดีวิทยาลัยเกษตรกรรม สำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษา เขต 40 จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เรื่อง ปฏิกริยาเคมี 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบประเมินชิ้นงาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานการวิจัยด้วย t-test ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนร้อยละ 88.35 อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาแยกแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

รัชนีศิริ จิตอารี (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 2) เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบฯ 3) เพื่อทดลองใช้และศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบฯ 3.1) เปรียบเทียบการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียนด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้น 3.2) ศึกษากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับประสบการณ์การเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ดำเนินการวิจัยลักษณะวิจัยและพัฒนา กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนภูคาวิทยาคม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 2 โดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอน และแบบประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการศึกษาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและเป็นสมรรถนะที่สำคัญยิ่งต่อนักเรียน จัดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 กระตุ้นด้วยปัญหา ขั้นที่ 2 ร่วมเรียนรู้และวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผนและดำเนินการตามแผน ประกอบด้วย 4 ขั้น 1) วางแผนแก้ปัญหา 2) ออกแบบการแก้ปัญหา 3) ปฏิบัติการแก้ปัญหา 4) สรุปและนำเสนอผลงาน ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงความรู้และประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นที่ 5 วัดและประเมินผล 2) ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.21$, $S.D. = 0.55$) ผลการทดลองใช้รูปแบบฯ พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ภาพรวมสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พิจารณารายด้าน ด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ด้านการการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ทั้ง 3 ด้านสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประเมศวร์ วงศ์ชาชม (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาแผนกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้รับการเรียนรู้โดยแผนกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 3) เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 4) เพื่อศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ 5) เพื่อศึกษาเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 43 คน ซึ่ง ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน จำนวน 16 แผน 2) แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และ 5) แบบวัดเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 94.93/44.55 และ 98.14/80.00 ตามลำดับ 2) ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนในวงจร

ปฏิบัติการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า เกณฑ์ร้อยละ 75 และในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ เรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับ การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 มี คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และ ในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนเรียนด้วย กิจกรรมจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการ เรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และใน วงรอบปฏิบัติการที่ 1 และในวงรอบปฏิบัติการที่ 2 มีพัฒนาการที่ ดีขึ้นตามลำดับ 5) นักเรียนมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในวงรอบ ปฏิบัติการที่ 1 อยู่ในระดับมากและวงรอบปฏิบัติการที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด

กฤตยาณี กองอิม (2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บตาม แนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียน ประถมศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการอุดมศึกษา มี จุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษา สภาพปัจจุบัน และความต้องการระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) เพื่อ ออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3) เพื่อศึกษาผลการใช้ ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นในด้านความรู้ความเข้าใจ ใน ภาพรวมในรายวิชาคอมพิวเตอร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ วิธิดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการการเรียนการสอนบน เว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระยะที่ 2 การออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนบนเว็บและ พัฒนาเครื่องมือต่างๆ ระยะที่ 3 การใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ พัฒนาขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ สมมติฐานอาศัยสถิติ t-test (Dependent Samples) ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการศึกษาสภาพ ปัจจุบันของการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มกระบวนการเรียนการสอน และการ ประเมินผลรายวิชาคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับน้อย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.67 ผู้สอนมีความต้องการจัดการ เรียนการสอนด้วยระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.49 2. องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มที่พัฒนา

มีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) ปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษา และเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ 2) กระบวนการ ได้แก่ การวิเคราะห์และกำหนดจุดมุ่งหมายของการออกแบบระบบและกิจกรรมการเรียนการสอน ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็ม และการวัดและประเมินผลการจัดระบบการเรียนการสอนและ 3) ผลลัพธ์ ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจในภาพรวมการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่าเหมาะสมในระดับมากที่สุดทุกองค์ประกอบ 3. ผลการใช้ระบบการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐพงศ์ มณีโรจน์ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดเชื่อมโยงในการเรียนวิชาชีววิทยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเข้าไปในแต่ละชั้นการสอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องระบบย่อยอาหาร ทั้งหมด 8 แผน 12 ชั่วโมง กลุ่มเป้าหมาย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบการคิดเชื่อมโยง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้ 1. การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 8 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การสร้างความเข้าใจ การสำรวจค้นหา การอธิบายและลงข้อสรุป การขยายความรู้ และการประเมินผล 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 93.32 ผู้เรียนมีการคิดเชื่อมโยงคิดเป็นร้อยละ 83.34

ปราณี นันทะแสน (2560) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาระหว่างผู้เรียนที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกันวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ความมุ่งหมาย 1) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มี แบบการเรียนรู้แตกต่างกัน หลัง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/8 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 2 ห้องเรียน ทั้งหมด 42 คนได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบหลายชั้น (Multistage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเรื่อง การจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 แผน เวลา 14 ชั่วโมง 2) แบบสำรวจการรับรู้ของผู้เรียน จำนวน 60 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 4) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 5) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ Paired Samples t-test, F-test (One-way MANOVA) ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน เท่ากับ 12.07, 11.21 และ 3.82 (อยู่ในระดับมาก) ตามลำดับ ในขณะที่หลังเรียนเท่ากับ 25.21, 21.07 และ 4.53 (อยู่ในระดับมากที่สุด) คิดเป็นร้อยละ 52.12, 46.80 และ 15.67 ตามลำดับ โดยนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05 2. นักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่มีแบบการเรียนรู้แบบนักไตร่ตรอง มีคะแนนเฉลี่ยของทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าแบบการเรียนรู้อื่นๆ

รัตน์ดาวัล วรณปะเถาว์ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการโดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2/1 โรงเรียนดงใหญ่วิทยาคม รัชมังคลาภิเษก อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่

การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 13 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนการสอนตาม แนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 8 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ แบบสัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย ปรากฏ ดังนี้ 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วงจรปฏิบัติการที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนน ผลสัมฤทธิ์โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.88 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 69.38 มีผู้มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 5 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ได้พัฒนาปรับปรุงแก้ไข จาก วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.53 จาก คะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็น ร้อยละ 100 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนที่เรียนด้วยการ จัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้น บูรณาการมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 13.92 คิดเป็นร้อยละ 69.58 มีนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ประเมิน ร้อยละ 70 จำนวน 8 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 4 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ได้ พัฒนาปรับปรุงจากวงจร ปฏิบัติการที่ 1 แล้วนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณา การมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.92 คิดเป็นร้อยละ 79.17 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่าน เกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 100

ปราณี พงษ์สุพรรณ, ไพฑูรย์ สีนลารัตน์, & ศศิธร เขียวกอ (2562) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการ พัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ คือ 1) ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้สะเต็ม ศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ 2) พัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ และ 3) ประเมินผลการใช้หลักสูตร โดยมีการ ดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพ 2) พัฒนาหลักสูตร 3) ทดลองใช้ และ 4) ประเมินผล กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลปราณี อ.ด่านช้าง จ.สุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2560 จำนวน 48 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพมีการจัดดำเนินการน้อย แนวทางการพัฒนาการจัดการ ศึกษาไทยควรปรับเปลี่ยนหลักสูตรและการสอนให้สอดคล้องกับเป้าหมาย 2) หลักสูตรเสริมนี้

พัฒนาขึ้นตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเมืองค์ประกอบดังนี้ (1) จุดมุ่งหมาย(2) สารระการเรียนรู้ (3) การนำไปใช้ (4) การวัดประเมินผล กระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ส. ที่นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพประกอบด้วย (1) สร้างความสงสัย (2) สืบเสาะความรู้ (3) สังเคราะห์ความรู้ (4) สร้างสรรค์ผลงาน (5) สรุปความรู้ และ (6) เสนอผลงาน ผลการประเมินคุณภาพของหลักสูตรและแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุดและมากตามลำดับ 3) ประเมินผลการใช้หลักสูตรพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

งานวิจัยต่างประเทศ

Plonczak & Juraisate-Harison (2011) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีวิดีโอในการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (สะเต็มศึกษา) พบว่า การศึกษาค้นคว้าตรวจสอบผลประโยชน์และความท้าทายของการใช้เทคโนโลยีวิดีโอเป็นเครื่องมือสื่อสารของครูผู้สอนระดับประถมศึกษาโดยให้ความสำคัญในการพัฒนาเทคนิคการตั้งคำถามที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ผ่านการประชุมทางไกลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนนำร่องจำนวนสองโรงเรียน โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามเชิงบวกและเชิงลบ ปรากฏว่าครูที่มีเทคนิคการตั้งคำถามมีความเข้าใจที่ดีของคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เนื้อหาและมีความรู้ในการเรียนการสอนที่ดี เน้นการมีส่วนร่วมในวาทกรรมเชิงบวกสร้างความเชื่อมั่นให้กับนักเรียนส่งผลให้การเรียนประสบความสำเร็จ ตรงกันข้ามกับกลุ่มที่ใช้วาทกรรมเชิงลบซึ่งปัญหาที่พบคือเนื้อหาไม่ครบถ้วนและสับสน ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน จึงช่วยปรับวิธีการเรียนได้ดี สร้างสังคมใหม่ในชั้นเรียนแทนที่จะเน้นของนักวิชาการและ เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน ซึ่งจำกัดความคิดของนักเรียนจนเกินไป

Charles & Rice (2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การฟื้นฟูบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ด้วยแหล่งการเรียนรู้แบบเปิดสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ความรู้ สะเต็มศึกษา มีลักษณะ และ ส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของการศึกษาที่ค่อนข้างซับซ้อนในสหรัฐอเมริกา การสร้างบล็อกของบทเรียน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยครูเป็นผู้ฝังข้อมูลลงในแหล่งเรียนรู้แบบเปิด หรือ OERs (Open Educational Resources) ครูทำหน้าที่เป็นผู้จัดการหรือผู้ตั้งคำถามกระบวนการ การลงรายการบทเรียน และการเชื่อมโยง OER ในบทเรียน เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ใหม่และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยสรุป OERs สามารถสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ตามแนว สะเต็มศึกษา ได้เป็นอย่างดี ครูสามารถฟื้นฟูบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ให้ทันสมัยและเป็นปัจจุบัน อีกทั้งยังสามารถใส่เทคนิควิธีการคิดใหม่ๆลงในแหล่งการเรียนรู้แบบเปิดเพื่อเผยแพร่ให้กับนักเรียนหรือกลุ่มผู้สนใจที่จะพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

Brown (2012) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการบูรณาการ สะเต็มศึกษา ในโรงเรียนรัฐ วัตถุประสงค์ของการศึกษาคั้งนี้ เป็นเพียงการตรวจสอบผลการวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ใช้เวลามากขึ้นในด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพและสภาพแวดล้อมและวัดในทางวิทยาศาสตร์กว่ามาตรฐานที่แนะนำ แต่ใช้เวลาน้อยลงในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป หรือวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งสะท้อนให้เห็นใน รายละเอียดของวิทยาศาสตร์เฉพาะทาง เช่น ชีววิทยาและเคมี ยังขาดแคลนอยู่ และยังพบว่า การตอบสนองของครูที่ใช้ สะเต็มศึกษา เพื่อบูรณาการจัดการศึกษา มีเปอร์เซ็นต์ของเวลาการเรียนการสอนในลักษณะของวิทยาศาสตร์ (22%), วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (39%) และการวัดในวิทยาศาสตร์ (20%) เรื่องอื่นๆ (12%) ซึ่งมีหลายพื้นที่ที่มีการเจริญเติบโต มีการเชื่อมต่อระหว่างเทคโนโลยี / วิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ที่จะทำได้ เป็นแหล่งที่มาของการรวมกลุ่มของโรงเรียนรัฐที่มีการบูรณาการ สะเต็มศึกษา เพื่อการศึกษา

Annetta et al. (2013) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การศึกษาความสามารถของครูวิทยาศาสตร์ และปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการพัฒนาการใช้วิดีโอเกมในการออกแบบตามแนวทางสะเต็มศึกษา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าทำการฝึกอบรมในระยะที่สอง สามารถออกแบบและพัฒนาโมเดลสำหรับการสอนด้วยวิดีโอเกม โดยมีปัจจัยที่ส่งผลต่อการวิจัย 5 ประการ ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การตั้งคำถามในการจัดการเรียนการสอน การสนทนาผ่านแชท และการเล่นวิดีโอเกม กระบวนการในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการสืบสอบ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยความรู้ทางเทคโนโลยีผ่านวิดีโอเกม ผลการวิจัยพบว่า ผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นประจำทุกวัน มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้ใช้เป็นประจำ และผู้ที่ผ่านการอบรมนี้สามารถใช้วิดีโอเกมเพื่อพัฒนาตนเองในชั้นเรียนได้

Tseng, Chang, Lou, & Chen (2013) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด สะเต็มศึกษา ในกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนในการเรียนรู้และแรงจูงใจในการเพิ่มความสามารถในการใช้ความรู้ และเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นฐาน ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สะเต็มศึกษา ให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีรวมถึงการออกแบบเครื่องมือหรือนวัตกรรมต่างๆ ด้วยศาสตร์การออกแบบทางวิศวกรรม ผลการวิจัย พบว่า ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา นักเรียนมีความพึงพอใจในรายวิชาเทคโนโลยีมากที่สุด ในขณะที่หลังเรียนแบบ สะเต็มศึกษา นักเรียนมี

ความชอบในวิชาวิศวกรรมมากที่สุด และในภาพรวมพบว่า นักเรียนมีทัศนคติต่อศาสตร์ต่างๆ ใน สะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งหมด และจากการใช้การสอนแบบโครงงานตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า รายวิชาที่นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดไปยังน้อยที่สุดเรียงตามลำดับ ได้แก่ วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ และยังพบว่า การสอนแบบโครงงาน จะช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

Fang (2013) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การกระตุ้นความสนใจการเรียนตามแนวคิด สะเต็มศึกษา ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาด้วยการประชุมระดมสมอง ผลการวิจัยพบว่า การประชุมระดมสมอง เป็นเทคนิคการคิดสร้างสรรค์ซึ่งในกลุ่มของคน ธรรมชาติสร้าง ชุดของความคิดที่จะหาวิธีการ แก้ปัญหางานวิจัยนี้เสนอวิธีการใหม่ที่เรียกว่า การระดมความคิด กับ หลักการ Yo-Yos ซึ่งได้ถูก นำมาใช้ ในการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์การจัดกิจกรรมที่โรงเรียนมัธยม เพิ่มความน่าสนใจนักเรียน มัธยมในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ดังนั้นการไต่หา การศึกษาค้นคว้า วิธีการที่นี้นักเรียนระดมความคิด ร่วมกันเป็นจำนวนมากซึ่งเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทางฟิสิกส์ที่เป็นไปได้ และทำให้นักเรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้ของพวกเขา และผู้อื่น Yo-Yos ถูกนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในโรงเรียน มัธยม รวม 122 คน เป็นนักเรียนเพศชาย 91 คน และเพศหญิง 31 คน ผลการศึกษา พบว่า มากกว่า 50 คนมีแนวคิดทางฟิสิกส์ในระดับสูง นักเรียนหลายคนสามารถใช้คำและวลีเพื่ออธิบาย ประสบการณ์ของพวกเขาผ่านกิจกรรมการระดมความคิด เทคนิคที่อาจารย์ผู้สอนใช้ร่วมได้แก่การ เขียนแผนผังความคิด และทำให้เกิดประสิทธิภาพและเพิ่มศักยภาพในการระดมสมองมากขึ้น

Hougham, Eitel, & Miller (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อกระตุ้น ประสาทสัมผัสและสร้างการเชื่อมต่อระหว่างสถานที่ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยใช้หลักการของ การเรียนการสอนแบบใช้สถานที่เป็นฐาน (Place-based education) บูรณาการกับแนวทางสะเต็ม ศึกษา ผลการศึกษาพบว่า เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นประสาทสัมผัสและสร้างการเชื่อมต่อระหว่าง สถานที่ในการศึกษาวิทยาศาสตร์สนับสนุนการเรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถค้นหาคำตอบเพื่อแก้ไขข้อ สงสัยโดยนักเรียนเองในสถานที่ที่พวกเขาเรียนรู้ ครูเป็นผู้ออกแบบและบริหารจัดการสนับสนุนการ สร้างความรู้ รวมถึงการแบ่งปันเนื้อหาความรู้บนแพลตฟอร์มเว็บ แบ่งปันสื่อและตอบรายละเอียดข้อ สงสัยให้กับนักเรียน

Egarievwe (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาโมเดล VEE (Vertical Education Enhancement) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการศึกษาและวิจัยตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยพัฒนาเพื่อ เพิ่มศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สะเต็มศึกษา) มี วัตถุประสงค์เพื่อ 1) ปรับหลักสูตรให้เหมาะสมกับความต้องการในปัจจุบันและที่เกิดขึ้นใหม่ 2) รองรับ การขยายงานและความร่วมมือ / ความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมและหน่วยงานภาครัฐ และ 3)

ประเมินระยะเวลาและขั้นตอนการปรับปรุงของโมเดลอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ประสบความสำเร็จ ผลการศึกษาพบว่า 80% ของผู้สำเร็จการศึกษามีงานรองรับในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับ สะเต็มศึกษา โดยเฉพาะโปรแกรมเทคโนโลยีวิศวกรรม และการระดมทุนสำหรับการศึกษาและพัฒนาโมเดลมีเพิ่มมากขึ้น

Ceylan & Ozdilek (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาด้วยการบูรณาการแนวทางสะเต็มศึกษา เป้าหมายหลักของการศึกษาคั้งนี้จะนำเสนอแผนการสอนตัวอย่างในกรดและเบสอยู่บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (สะเต็มศึกษา) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทดลองแบบแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยกระบวนการสอนจัดให้สอดคล้องกับรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E โดยใช้แบบสำรวจคำถามปลายเปิด 10 ข้อ สอบถามนักเรียน ผลการศึกษาพบว่าระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนสูงกว่าการทดสอบหลังเรียน

Hudson, English, Dawes, King, & Baker (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การสำรวจการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ วิธีการฝึกปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้นจากการใช้แนวทางสะเต็มศึกษา ในโรงเรียนประถมศึกษา วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (สะเต็มศึกษา) การศึกษาแนว สะเต็มศึกษา เป็นความคิดริเริ่มที่เกิดขึ้นใหม่ในออสเตรเลียโดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงเรียนระดับประถมศึกษา งานวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงคุณภาพมีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจระหว่างความรู้ วิธีการฝึกปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้นจากการใช้แนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นแนวทางบูรณาการที่เน้นวิทยาศาสตร์ แนวคิดคณิตศาสตร์ แนวคิดการออกแบบและเทคโนโลยีในการสร้างชิ้นงาน เครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ตัวอย่างผลงานของนักเรียน, รูปถ่าย, การตอบแบบสอบถามของครู และนักเรียนที่บันทึกโดยนักวิจัย การวิเคราะห์การเรียนการสอนผลการศึกษา พบว่า การเรียนการสอน วิธีการปฏิบัติงาน และผลลัพธ์ อาจจะเชื่อมโยงความรู้นักเรียนเข้ากันได้เป็นอย่างดีในเบื้องต้น

Husin et al. (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับโมเดล POPBL กับแนวทางสะเต็มศึกษา ที่การสนับสนุนทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน เตรียมนักเรียนในปัจจุบันให้เป็นผู้ที่มีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และภาคอุตสาหกรรมเทคโนโลยี ดังนั้นการศึกษาคั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของศตวรรษที่ 21 โดยบูรณาการโปรแกรมการศึกษาแบบ สะเต็มศึกษา) และ โครงการ POPBL กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 125 คนที่มีอายุ 13-14 ปี โดยสุ่มจากพื้นที่ชนบทที่มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นผู้ตอบแบบสอบถามสำหรับวัดทักษะก่อนและหลังการเข้าร่วมในโปรแกรมของนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เชิงอนุมานเพื่อ

เปรียบเทียบวิธีการ (t-test) ระหว่างการทดสอบก่อนและหลัง ผลการวิจัยจากการศึกษาพบว่า ระดับของทักษะในศตวรรษที่ 21 (ความรู้ยุคดิจิทัลความคิดสร้างสรรค์, สื่อสารที่มีประสิทธิภาพและคุณค่าทางจิตวิญญาณ) ของนักเรียนได้เพิ่มขึ้นและมีนัยสำคัญทางสถิติ ในองค์ประกอบของศตวรรษที่ 21 ที่น่าสนใจ ได้แก่ ทักษะการผลิตสูง 'แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงเชิงบวกจากระดับปานกลางถึงทักษะระดับสูง ผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีหลักฐานว่าการประยุกต์ใช้ POPBL ในโปรแกรมการศึกษา สะเต็มศึกษา สามารถช่วยเพิ่มทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้นักเรียนโดยการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาและมีประสบการณ์ผ่านการทำงานของโครงการบนพื้นฐานของความถูกต้องและชีวิตจริง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

1.การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการบูรณาการความรู้เพื่อให้เกิดประสบการณ์โดยตรงแก่ผู้เรียนผ่านกระบวนการกลุ่ม ให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองบนพื้นฐานกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย 1) การระบุปัญหา (Problem Identification) 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) 3) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 4) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข 5) การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) และ 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

2.การพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีตัวชี้วัดการประเมินสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งใช้การประเมินแบบการวัดและประเมินผลทักษะการปฏิบัติ ด้วยวิธีการประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) และการประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment)



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ดำเนินการวิจัยด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีลำดับการนำเสนอวิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

การวิจัยระยะที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

การวิจัยระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

การวิจัยระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ทั้งนี้ผู้วิจัยสามารถแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยทั้ง 3 ระยะ ดังภาพประกอบ





ภาพประกอบที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยระยะที่ 1

ศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาและขั้นตอนการจัดกิจกรรมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนการจัดกิจกรรมของรูปแบบฯ โดยมีขั้นตอนในการศึกษาแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์กรอบแนวคิด (Conceptual Study) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบ โดยวิเคราะห์เอกสารที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน
2. แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา
3. แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้
4. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
5. แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 สืบค้นบริบทจริงในสถานศึกษาที่มีแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ในการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา และศึกษาความคิดเห็นของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้แก่

1. ศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมของรูปแบบฯ
2. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาบริบทจริงของสถานศึกษาที่มีแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ในการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา และศึกษาความคิดเห็นของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องด้วยวิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ในระยะที่ 1 นี้ ประชากรที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ครูหรือผู้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา หรือครูพี่เลี้ยง วิชาการสะเต็มศึกษา ซึ่งปฏิบัติการสอนในโรงเรียนพื้นที่เครือข่ายสะเต็มศึกษาภาคที่ 1 – ภาคที่ 13 จำนวนทั้งหมด 260 คน จากโรงเรียนเครือข่ายทั้งหมด 78 โรงเรียน

กลุ่มที่ 2 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 400 คน

กลุ่มตัวอย่าง ในระยะที่ 1 นี้ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ครูหรือผู้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา หรือครูพี่เลี้ยง วิชาการสะเต็มศึกษา ซึ่งปฏิบัติการสอนในพื้นที่เครือข่ายสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยทำการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จากลักษณะของการแบ่งศูนย์สะเต็มศึกษาภาคออกเป็น 13 ศูนย์ (สะเต็มศึกษาประเทศไทย, 2557) ดังตาราง

ตารางที่ 8 รายละเอียดศูนย์สะเต็มศึกษาภาค

ศูนย์สะเต็มศึกษาภาค	ศูนย์โรงเรียน	จังหวัดที่เป็นศูนย์	จังหวัดที่รับผิดชอบ
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 1	รร.บุพราขวิทาลัย	เชียงใหม่	เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 2	รร.พิชญ์โลกพิทยาคม	พิษณุโลก	สุโขทัย ตาก พิษณุโลก อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร นครสวรรค์ อุทัยธานี
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 3	รร.อุดรพิทยานุกูล	อุดรธานี	หนองคาย บึงกาฬ นครพนม มุกดาหาร สกลนคร เลย หนองบัวลำภู อุดรธานี
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 4	รร.แก่นนครวิทยาลัย	ขอนแก่น	กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ร้อยเอ็ด มหาสารคาม
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 5	รร.สุนารีวิทยา	อุบลราชธานี	ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 6	รร.เบ็ญจมะ มหาราช	นครราชสีมา	ศรีสะเกษ ยโสธร อุบลราชธานี อำนาจเจริญ สุรินทร์
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 7	รร.ชลราษฎรอำรุง	ชลบุรี	ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว จันทบุรี ตราด ชลบุรี ระยอง
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 8	รร.ศรีบุญยานนท์	นนทบุรี	นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี สระบุรี สิงห์บุรี ลพบุรี ชัยนาท อ่างทอง

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ศูนย์สะเต็มศึกษาภาค	ศูนย์โรงเรียน	จังหวัดที่เป็นศูนย์	จังหวัดที่รับผิดชอบ
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 9	รร.พระปฐม วิทยาลัย	นครปฐม	ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม เพชรบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ประจวบคีรีขันธ์
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 10	รร.บดินทร์เดชา (สิงห์ สิงหเสนี)	กรุงเทพมหานคร1	กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นครนายก
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 11	รร.สามเสนวิทยาลัย	กรุงเทพมหานคร2	กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นครนายก
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 12	รร.เบญจมาชานุทิศ นครศรีธรรมราช	นครศรีธรรมราช	ชุมพร สุราษฎร์ธานี พัทลุง นครศรีธรรมราช ระนอง
ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ 13	รร.หาดใหญ่ วิทยาลัย	สงขลา	ตรัง กระบี่ พังงา ภูเก็ต สตูล สงขลา

ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคที่ปรากฏในตารางที่ 8 จะมีโรงเรียนในสังกัด ศูนย์ละ 6 โรงเรียน เครื่องมือประกอบด้วยโรงเรียนระดับประถมศึกษา จำนวน 2 โรงเรียน โรงเรียนขยายโอกาส จำนวน 2 โรงเรียน และโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 2 โรงเรียน ผู้วิจัยทำการสุ่ม 1 ศูนย์ ได้ศูนย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 (ศูนย์โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น) พิจารณาโรงเรียนเครือข่ายที่ทำการสอนเฉพาะระดับประถมศึกษา ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน ทั้งหมด 4 คน และครูพี่เลี้ยงวิชาการสะเต็มศึกษาอีก 4 คน ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 8 คน กลุ่มที่ 2 นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา จาก โรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยทำการเลือก (Purposive sampling) แบบจำเพาะเจาะจง เฉพาะนักเรียนที่เรียนกับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 โดยกำหนดจำนวนเท่ากันในทุก 4 โรงเรียน โรงเรียนละ 6 คน ทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 24 คน

เครื่องมือและวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาในระยะนี้ ประกอบด้วย

- 1.แบบสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมของรูปแบบการเรียน การสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา
- 2.แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบและขั้นตอนการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

3.แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

4. (ร่าง) รูปแบบการพัฒนาแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

5. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

วิธีการสร้างเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

1.แบบสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยสร้างตารางตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการกำหนดขอบข่ายองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยสร้างตารางสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ โดยกำหนดวัตถุประสงค์และประเด็นการพิจารณา

ขั้นตอนที่ 3 ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯโดยการตรวจสอบรายการเพื่อศึกษาความถี่ตามประเด็นการพิจารณา

ขั้นตอนที่ 4 ผู้วิจัยทำการสรุป ตีความหมาย เพื่อประกอบการพิจารณาต่อไป

2.แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและใช้เทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ ดำเนินการสร้างเครื่องมือจำนวน 4 ขั้นตอน มีประเด็นคำถาม ดังตารางที่ 9

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 9 ประเด็นคำถามในแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นครู

ประเด็นหลัก ของการวิจัย	ประเด็นย่อย ของการวิจัย	ประเด็นคำถาม	จำนวนข้อคำถาม
ข้อมูลพื้นฐานของ ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์	ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบ สัมภาษณ์	สภาพปัจจุบัน	6 ข้อในตอนต้นที่ 1
หลักการ	ความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักการของ สะเต็มศึกษา	ความคิดเห็น	2 ข้อในตอนต้นที่ 2
วัตถุประสงค์	ความคิดเห็นเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ ของการใช้การสอนแบบ สะเต็ม ศึกษา	ความคิดเห็น	1 ข้อในตอนต้นที่ 1
กระบวนการ	กระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรมของ สะเต็มศึกษา	ความคิดเห็น	6 ข้อในตอนต้นที่ 2
การวัดและ ประเมินผล	วิธีการวัด เครื่องมือ และเกณฑ์ที่ใช้ ในการวัดและประเมินผล	ความคิดเห็น	2 ข้อในตอนต้นที่ 2

วิธีการสร้างเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ในการวิจัยขั้นตอนที่ 1 มาเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการกำหนดขอบข่ายและออกแบบข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์ โดยศึกษา หลักการของแบบสัมภาษณ์ (ประสาท เนื่องเฉลิม, 2556) โดยมีประเด็นคำถามองค์ประกอบของ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 ร่างแบบสัมภาษณ์ให้กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเบื้องต้น แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ จัดพิมพ์ร่างแบบสัมภาษณ์

ขั้นตอนที่ 3 เสนอร่างแบบสัมภาษณ์ให้กับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบหาความตรง (Validity) เป็นการพิจารณาข้อคำถาม (Items) เทียบกับ นิยามศัพท์เฉพาะ โดยพิจารณาตัดสินเป็นรายข้อ โดยในแบบประเมินนั้นจะระบุความหมายของ ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

กำหนดคะแนนเป็น	+1	มีความเห็นว่า สอดคล้อง
กำหนดคะแนนเป็น	0	มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ
กำหนดคะแนนเป็น	-1	มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง

จากนั้นนำมาแทนค่าในสูตรหาดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือก ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 ไว้ใช้ และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 พิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องพบว่า ข้อคำถามสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด เนื่องจากมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์ เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ต่อไป

3.แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) โดยดำเนินการสร้างเครื่องมือ จำนวน 4 ขั้นตอน มีประเด็นคำถามดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ประเด็นคำถามในแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นนักเรียน

ประเด็นหลักของการวิจัย	ประเด็นย่อยของการวิจัย	ประเด็นคำถาม	จำนวนข้อคำถาม
ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์	สภาพปัจจุบัน	2 ข้อในตอนที่ 1
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	การระบุปัญหา	ความคิดเห็น	1 ข้อในตอนที่ 2
	การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	ความคิดเห็น	1 ข้อในตอนที่ 2
	การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ความคิดเห็น	1 ข้อในตอนที่ 2
	การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา	ความคิดเห็น	2 ข้อในตอนที่ 2
	การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	ความคิดเห็น	1 ข้อในตอนที่ 2
	การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	ความคิดเห็น	1 ข้อในตอนที่ 2
	ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	ความคิดเห็น	1 ข้อในตอนที่ 2

วิธีการสร้างเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ในการวิจัยขั้นตอนที่ 1 มาเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการกำหนดขอบข่ายและออกแบบข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์ โดยศึกษา

หลักการของแบบสัมภาษณ์ (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2556) โดยมีประเด็นคำถามเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ร่างแบบสัมภาษณ์ให้กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเบื้องต้นแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ จัดพิมพ์ร่างแบบสัมภาษณ์

ขั้นตอนที่ 3 เสนอร่างแบบสัมภาษณ์ให้กับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบหาความตรง (Validity) เป็นการพิจารณาข้อคำถาม (Items) เทียบกับนิยามศัพท์เฉพาะ โดยพิจารณาตัดสินเป็นรายข้อ โดยในแบบประเมินนั้นจะระบุความหมายของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

กำหนดคะแนนเป็น	+1	มีความเห็นว่า สอดคล้อง
กำหนดคะแนนเป็น	0	มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ
กำหนดคะแนนเป็น	-1	มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง

จากนั้นนำมาแทนค่าในสูตรหาดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือก ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 ไว้ใช้ และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 พิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องพบว่า ข้อคำถามสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด เนื่องจากมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์ เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ต่อไป

4.(ร่าง) รูปแบบการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์กรอบแนวคิด (Conceptual study) เพื่อศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์กรอบแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบ และขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาและใช้ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูและนักเรียนในการวิจัยระยะที่ 1 วิเคราะห์ร่วมเพื่อพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 สร้าง (ร่าง) รูปแบบฯ ซึ่งมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน เนื้อหา และการวัดและประเมินผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 หลักการของรูปแบบฯ ประกอบด้วย

2.1.1 จัดการเรียนการสอนเน้นการบูรณาการให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสอดคล้องของด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการออกแบบวิศวกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

2.1.2 ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้วยความเข้าใจของตนเอง สามารถระบุปัญหา ฝึกการวิเคราะห์ ออกแบบวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

2.1.3 ผู้เรียนให้ความร่วมมือกับกระบวนการทำงานกลุ่ม แสดงความคิดเห็น ระดมสมอง จนสามารถสร้างงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ และสามารถบูรณาการความรู้เพื่อประยุกต์สู่การดำรงชีวิตประจำวัน

2.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

2.3 กระบวนการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การระบุปัญหา
- 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3) การออกแบบ
- 4) การวางแผนการดำเนินงาน
- 5) การทดสอบปรับปรุง
- 6) การนำเสนอ

2.4 เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็นกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษา 4 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 โลว์ แฟต เมนู (Low fat Menu) มีเนื้อหาหลักเกี่ยวกับสารอาหาร กราฟเส้น การจัดทำเมนูด้วยเทคนิคอินโฟกราฟิก ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กิจกรรมที่ 2 DIY by ขยะ มีเนื้อหาหลักเกี่ยวกับ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม การดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการจัดทำป้ายประกาศ หรืออินโฟกราฟิก ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กิจกรรมที่ 3 เมืองแสนสุข มีเนื้อหาหลักเกี่ยวกับ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม การวางผังเมือง การสร้างแผนผังโดยกำหนดมาตราส่วน และการสร้างชิ้นงานนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กิจกรรมที่ 4 Making QR Code มีเนื้อหาหลักเกี่ยวกับ ดาราศาสตร์ และอวกาศ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การอธิบายเหตุการณ์ และการสร้างงานนำเสนอโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ นำเสนองานด้วย QR Code ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.5 การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) และ การประเมินด้านความสามารถ (Performance assessment) ของทักษะดังนี้

- 1) ทักษะการเข้าถึงข้อมูล
- 2) ทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3) ทักษะการนำเสนอข้อมูล
- 4) ทักษะการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์
- 5) ทักษะการสร้างชิ้นงาน

ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอ (ร่าง) รูปแบบฯ เสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุง แก้ไข (ร่าง) รูปแบบฯ ตามคำแนะนำของกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ขั้นตอนที่ 5 จัดพิมพ์ (ร่าง) รูปแบบฯ

5. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ และใช้ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูและนักเรียนมาออกแบบ (ร่าง) รูปแบบฯ และสร้างคู่มือการใช้รูปแบบ ที่ประกอบด้วย คำนำ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา หลักการและแนวคิด วัตถุประสงค์ของรูปแบบ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล การนำรูปแบบไปใช้ และข้อปฏิบัติก่อนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 นำเสนอ (ร่าง) รูปแบบฯ และคู่มือการใช้รูปแบบฯ เสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุง แก้ไข (ร่าง) รูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบฯตามคำแนะนำของ
กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลออกจากบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2.ผู้วิจัยติดต่อประสานงานกับสถานศึกษาที่มีแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practice) ด้านสะ
เต็มศึกษา และทำการนัดหมายครูผู้สอนโดยกำหนดวันและเวลาในการสัมภาษณ์ ส่งหนังสือชี้แจง
และเอกสารยินยอมเพื่อขอความอนุเคราะห์การเข้าร่วมการวิจัย โดยมีโรงเรียนทั้งหมด 4 แห่ง
ได้แก่ 1) โรงเรียนสนามบิน ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 18 มิถุนายน 2561 เวลา
09.00 – 12.00 น. 2)โรงเรียนอนุบาลขอนแก่น ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 19 มิถุนายน
2561 เวลา 09.00 – 12.00 น. 3)โรงเรียนบ้านสะอาด ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 18
มิถุนายน 2561 เวลา 13.00 – 16.00 น. และ 4)โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร ต.สาวะถี อ.เมือง
จ.ขอนแก่น วันที่ 22 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของ
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การ
สรุปค่าความถี่ การตีความหมาย และอภิปรายเชิงพรรณนา นำเสนอในรูปแบบของความเรียง

2.ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯ และ
ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
และการสื่อสาร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การอภิปรายเชิงพรรณนา นำเสนอในรูปแบบของความเรียง

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 11 สรุปการวิจัยระยะที่ 1

ขั้นตอนการวิจัย	แหล่งข้อมูล / กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ โดยวิเคราะห์เอกสารที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	แหล่งข้อมูล -เอกสาร หนังสือ รายงานการวิจัย	1.แบบสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ	วิเคราะห์ความถี่ ตีความและ บรรยายเชิง พรรณนา
ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	แหล่งข้อมูล -สถานศึกษาที่มีแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศในการใช้แนวทางสะเต็มศึกษาในการจัดการเรียนการสอน กลุ่มเป้าหมาย กลุ่มที่ 1 ครูหรือ ผู้ใช้รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษา กลุ่มที่ 2 นักเรียน ระดับประถมศึกษา ปีที่ 6	1.แบบสัมภาษณ์ครู 2.แบบสัมภาษณ์นักเรียน 3.(ร่าง) รูปแบบฯ 4.คู่มือการใช้รูปแบบฯ	สรุป ตีความ บรรยายเชิง พรรณนา

การวิจัยระยะที่ 2

พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาวิจัยเชิงพัฒนา (Research and development)

กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา

ในระยะที่ 2 นี้ กลุ่มเป้าหมายที่ทำการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1.กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 ท่าน ศึกษาเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2.กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งทำการประเมินและรับคุณภาพของรูปแบบฯ

วิธีการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยเสนอ (ร่าง) รูปแบบฯ ต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 11 ท่าน รายละเอียดความเชี่ยวชาญมีดังนี้

- | | | |
|-----|-----------------------------------|--------------|
| 1.1 | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา | จำนวน 4 ท่าน |
| 1.2 | ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน | จำนวน 1 ท่าน |
| 1.3 | ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา | จำนวน 3 ท่าน |
| 1.4 | ครูพี่เลี้ยงสะเต็มศึกษา | จำนวน 3 ท่าน |

ผู้เชี่ยวชาญได้มาจากการแนะนำอ้างอิงเชิงลูกโซ่ (Snowball Sampling) โดยผู้วิจัยและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมกันคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญคนแรกของแต่ละกลุ่ม จากนั้นขอให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละกลุ่มแนะนำผู้เชี่ยวชาญคนอื่นๆ จนครบ โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา เป็นผู้มีความรู้การศึกษาระดับดุขภูิบัณฑิตในสาขาเทคโนโลยีการศึกษาหรือเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือเป็นผู้สอนในสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี เขียนตำราหรืองานวิจัยที่มีผลงานเป็นที่ยอมรับในแวดวงวิชาการ

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน เป็นผู้มีความรู้การศึกษาระดับดุขภูิบัณฑิตในสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน หรือเป็นผู้สอนในสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี เขียนตำราหรืองานวิจัยที่มีผลงานเป็นที่ยอมรับในแวดวงวิชาการ

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา เป็นผู้มีความรู้การศึกษาระดับดุขภูิบัณฑิตในสาขาเทคโนโลยีการศึกษา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา การวิจัยการศึกษา การวัดและการประเมินผล หลักสูตรและการสอน หรือเป็นผู้สอนตามกลุ่มที่กำหนด มีประสบการณ์เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี เขียนตำราหรืองานวิจัยที่มีผลงานเป็นที่ยอมรับในแวดวงวิชาการ

4) ครูพี่เลี้ยงสะเต็มศึกษา เป็นครูผู้สอนที่มีวิทยฐานะระดับชำนาญการขึ้นไป ผ่านการรับรองสถานภาพการเป็นครูพี่เลี้ยงวิชาการสะเต็มศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการส่งเอกสารไปยังผู้เชี่ยวชาญโดยตรง โดยคำถามเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้บันทึกคำตอบได้อย่างอิสระ แต่ละคำถามและลำดับการถามค่อนข้างยืดหยุ่น เป็นวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความชัดเจนมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินและรับรองรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยแบ่งเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

- | | |
|--|--------------|
| 3.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา | จำนวน 2 ท่าน |
| 3.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบการเรียนการสอน | จำนวน 1 ท่าน |
| 3.3 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน | จำนวน 1 ท่าน |
| 3.4 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิจัยและประเมินผล | จำนวน 1 ท่าน |

ผู้ทรงคุณวุฒิดำเนินการโดยผู้วิจัยและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมกันคัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด

- 1) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เป็นผู้มีคุณวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิตในสาขาเทคโนโลยีการศึกษาหรือเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หรือเป็นผู้สอนในสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี มีตำแหน่งทางวิชาการระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป และมีผลงานการวิจัยเป็นที่ยอมรับในแวดวงวิชาการ
- 2) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบการเรียนการสอน เป็นผู้มีคุณวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิตในสาขาการออกแบบการเรียนการสอน หรือการออกแบบการสอน หรือเป็นผู้สอนในสาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี มีตำแหน่งทางวิชาการระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป และมีผลงานการวิจัยเป็นที่ยอมรับในแวดวงวิชาการ
- 3) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน เป็นผู้มีคุณวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิตในสาขาหลักสูตรและการสอน หรือเป็นผู้สอนในสาขาหลักสูตรและการสอน มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี มีตำแหน่งทางวิชาการระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป และมีผลงานการวิจัยเป็นที่ยอมรับในแวดวงวิชาการ

4) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิจัยและประเมินผล เป็นผู้ที่มีคุณวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิตในสาขา การวิจัย การวัดและประเมินผล หรือเป็นผู้สอนในสาขาวิจัยการศึกษา การวัดและประเมินผล มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี มีตำแหน่งทางวิชาการระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป และมีผลงานการวิจัยเป็นที่ยอมรับในแวดวงวิชาการ

ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการส่งเอกสารไปยังผู้ทรงคุณวุฒิโดยตรง โดยคำถามเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้บันทึกคำตอบได้อย่างอิสระ แต่ละคำถามและลำดับคำถามค่อนข้างยืดหยุ่น ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อรับรองรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

เครื่องมือและวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้การศึกษา ประกอบด้วย

1. (ร่าง) รูปแบบฯ และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
2. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
3. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
4. แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา
5. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
6. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
7. แบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
8. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาหรือศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
9. แบบประเมินและรับรองคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษาสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

วิธีการสร้างเครื่องมือ มีรายละเอียดดังนี้

1. (ร่าง) รูปแบบการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์กรอบแนวคิด (Conceptual study) เพื่อศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์กรอบแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบ และขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาและใช้ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูและนักเรียนในการวิจัยระยะที่ 1 วิเคราะห์ร่วมเพื่อพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 สร้าง (ร่าง) รูปแบบฯ ซึ่งมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน เนื้อหา และการวัดและประเมินผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 3 นำเสนอ (ร่าง) รูปแบบฯ เสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุง แก้ไข (ร่าง) รูปแบบฯ ตามคำแนะนำของกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ขั้นตอนที่ 4 จัดพิมพ์ (ร่าง) รูปแบบฯ

2. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ และใช้ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูและนักเรียนมาออกแบบ (ร่าง) รูปแบบฯ และสร้างคู่มือการใช้รูปแบบ ที่ประกอบด้วย คำนำ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา หลักการและแนวคิด วัตถุประสงค์ของรูปแบบ การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล การนำรูปแบบไปใช้ และข้อปฏิบัติก่อนการจัดการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 นำเสนอ (ร่าง) รูปแบบฯ และคู่มือการใช้รูปแบบฯ เสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุง แก้ไข (ร่าง) รูปแบบและคู่มือการใช้รูปแบบฯตามคำแนะนำของกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ขั้นตอนที่ 4 จัดพิมพ์ (ร่าง) รูปแบบฯและคู่มือการใช้รูปแบบฯ

3. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ที่ครอบคลุม 3 วิชาหลักในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ รายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา การวัดและประเมินทักษะของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยมีรูปแบบ ดังนี้

- 1) สาระสำคัญ
- 2) ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- 3) สาระการเรียนรู้
- 4) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 5) ทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เกี่ยวข้อง
- 6) สื่อ วัสดุ และอุปกรณ์
- 7) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 8) การวัดและประเมินผล
- 9) เกณฑ์การให้คะแนน
- 10) สื่อและแหล่งเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งหมด 4 กิจกรรมการเรียนรู้ โดยประยุกต์จาก 6 ขั้นตอนของกระบวนการของ สะเต็มศึกษา ผนวกกับกระบวนการเชิงวิศวกรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ได้แก่

5.1 ระบุปัญหา (Problem Identification)

5.2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)

5.3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)

5.4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

5.5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)

5.6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

ขั้นตอนที่ 6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณา ตรวจสอบสาระสำคัญ จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ การวัดและประเมินผลและ เสนอแนะเนื้อหาแต่ละขั้นตอนของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 7 การตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นของแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการ เรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยเสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณา แล้วดำเนินการปรับปรุง แก้ไขข้อคำถามให้ถูกต้องชัดเจน มีความเหมาะสม แล้วจึงนำแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

กำหนดคะแนนเป็น +1 มีความเห็นว่า สอดคล้อง

กำหนดคะแนนเป็น 0 มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ

กำหนดคะแนนเป็น -1 มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง

จากนั้นนำมาแทนค่าในสูตรหาดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือก ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 ไว้ใช้ และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 พิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง ผลการหาค่า ดัชนีความสอดคล้องพบว่า ข้อคำถามสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด เนื่องจากมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.70-1.00

ขั้นตอนที่ 8 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนที่ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ตามข้อเสนอแนะให้เหมาะสม และ จัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนที่ 9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วพร้อมแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ เสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องและ ครอบคลุมของเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 10 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้สอนจริงกับนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย

4. แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิด เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และวิธีการสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติ (กมลวรรณ ตังธนกานนท์, 2559) ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ให้ครอบคลุมทักษะทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียน เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ

2 หมายถึง หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้ภายในเวลาที่กำหนด

1 หมายถึง หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้ไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด

0 หมายถึง หากนักเรียนไม่สามารถปฏิบัติได้

พร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนในแบบรูบริคที่มีประเด็นการพิจารณาที่ชัดเจน และประกอบไปด้วยเกณฑ์ตัดสินคุณภาพ และเกณฑ์การผ่าน

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นโดยเสนอแบบประเมินทักษะฯ ต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณา แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยนำแบบประเมินทักษะฯ ที่สร้างขึ้นพร้อมแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่านเพื่อพิจารณาลงความเห็นตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นเนื้อหาที่ต้องการวัดรายข้อ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective congruence : IOC) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+ 1 หมายถึง มีความเห็นด้วยว่าข้อความใช้ได้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อความใช้ได้หรือไม่

- 1 หมายถึง มีความเห็นว่าข้อความใช้ไม่ได้

นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC : Index of Item - Objective Congruence) โดยคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .70 ถึง 1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 5 ปรับปรุงแบบประเมินทักษะฯตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเรียบร้อยถูกต้องอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 6 จัดพิมพ์แบบประเมินทักษะฯ แล้วจึงนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

5.แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบ จากหนังสือทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552) และการหาคุณภาพของแบบทดสอบในหนังสือระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553)

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหาที่นำมาใช้

ขั้นตอนที่ 3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาของบทเรียนที่ใช้ในการศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 4 ชุดกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 Low fat menu จำนวนข้อสอบ 15 ข้อ

กิจกรรมที่ 2 DIY by ขยะ จำนวนข้อสอบ 15 ข้อ

กิจกรรมที่ 3 เมืองแสนสุข จำนวนข้อสอบ 15 ข้อ

กิจกรรมที่ 4 Making QR code จำนวนข้อสอบ 15 ข้อ

ขั้นตอนที่ 4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาถึงความเห็น ว่า ข้อคำถามแต่ละข้อครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+ 1 หมายถึง มีความเห็นด้วยว่าข้อความใช้ได้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อความใช้ได้หรือไม่

- 1 หมายถึง มีความเห็นว่าคุณข้อความใช้ไม่ได้

นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC : Index of Item - Objective Congruence) โดยคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ผลปรากฏว่ามีข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 55 ข้อ

ขั้นตอนที่ 5 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลกุดน้ำใส เทศบาลตำบลกุดน้ำใส อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่นที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 23 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (difficulty) ตั้งแต่ 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (discrimination) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และคำนวณค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรคูเดอริชาร์ดสัน (Kuder Richardson -20) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ผลการวิเคราะห์ชุดข้อสอบทั้ง 4 ชุดมีดังนี้ (รายละเอียดผลการวิเคราะห์รายข้ออยู่ในภาคผนวก ง)

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดที่ 1 = 0.77

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดที่ 2 = 0.78

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดที่ 3 = 0.85

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดที่ 4 = 0.75

ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ทำการตัดทิ้งในข้อที่มีผลการวิเคราะห์ต่ำกว่าเกณฑ์ และจัดเรียงข้อให้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 7 ตรวจสอบความเรียบร้อยของแบบทดสอบ

ขั้นตอนที่ 8 จัดพิมพ์ข้อสอบเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

6.แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิด เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และหลักการสร้างแบบสอบถาม (สุวิมล ติรภานันท์, 2550) และการหาคุณภาพแบบสอบถามในหนังสือระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553)

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ตามวิธีของ ลิเคอร์ท (Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) คือ

- | | | |
|---|---------|--|
| 5 | หมายถึง | นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด |

ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ไว้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

- | | | |
|-------------|---------|--|
| 4.51 – 5.00 | หมายถึง | นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด |
| 3.51 – 4.50 | หมายถึง | นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก |
| 2.51 – 3.50 | หมายถึง | นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง |
| 1.51 – 2.50 | หมายถึง | นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อย |
| 1.00 – 1.50 | หมายถึง | นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด |

ขั้นตอนที่ 3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาลงความเห็นตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นเนื้อหาที่ต้องการวัดในแบบสอบถามความพึงพอใจในแต่ละข้อ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective congruence : IOC) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+ 1	หมายถึง	มีความเห็นด้วยว่าข้อความใช้ได้
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อความใช้ได้หรือไม่
- 1	หมายถึง	มีความเห็นว่าข้อความใช้ไม่ได้

นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC : Index of Item - Objective Congruence) โดยคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ผลปรากฏว่าแบบสอบถามความพึงพอใจที่เข้าเกณฑ์มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเรียบร้อยถูกต้องอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 5 จัดพิมพ์แบบสอบถามความพึงพอใจ สำหรับใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

7.แบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิด เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และลักษณะการสร้างแบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับ เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ (rating scale) มีประเด็นการพิจารณา 4 ได้แก่ 1) ด้านรูปแบบของชิ้นงาน 5 คะแนน 2) ด้านภาษา 5 คะแนน 3) ด้านเนื้อหา 5 คะแนน และ 4) ด้านเวลา 5 คะแนน รวมเป็น 20 คะแนน และสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมสำหรับการประเมินชิ้นงาน (ดังภาคผนวก จ)

ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินแบบประเมินชิ้นงานในแต่ละกิจกรรมสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ไว้ดังนี้

18.00 – 20.00	หมายถึง	ดีมาก
16.00 – 17.99	หมายถึง	ดี
14.00 – 15.99	หมายถึง	พอใช้
0 - 13.99	หมายถึง	ปรับปรุง

ในงานวิจัยนี้กำหนดให้มีการประเมินชิ้นงานทั้งหมด 4 ชิ้นงาน ซึ่งเมื่อพิจารณาผลคะแนนรวมทั้ง 4 ชิ้นงานแล้ว รวมเป็น 80 คะแนน สามารถแปลผลได้ดังนี้

72.00 – 80.00	หมายถึง	ดีมาก
64.00 – 71.99	หมายถึง	ดี
56.00 – 63.99	หมายถึง	พอใช้
0 - 55.99	หมายถึง	ปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 3 นำแบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่สร้างขึ้นพร้อมทั้งแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาลงความเห็นตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมินกับเกณฑ์ที่ระบุ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective congruence : IOC) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+ 1	หมายถึง	มีความเห็นด้วยว่าข้อความใช้ได้
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อความใช้ได้หรือไม่
- 1	หมายถึง	มีความเห็นว่าข้อความใช้ไม่ได้

นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC : Index of Item - Objective Congruence) โดยคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 ผลปรากฏว่าแบบสอบถามความพึงพอใจที่เข้าเกณฑ์มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

ขั้นตอนที่ 4 ปรับปรุงแบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเรียบร้อยถูกต้องอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 5 จัดพิมพ์แบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา สำหรับนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

8. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ สำหรับผู้เชี่ยวชาญที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้อง (Item Objective Congruence : IOC) มีรายละเอียดการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ในการวิจัยขั้นตอนที่ 1 มาเป็นโครงสร้างในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถาม (สุวิมล ตรีภานันท์, 2550) และการหาคุณภาพแบบสอบถามในหนังสือระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553) เพื่อประกอบการสร้างแบบสอบถามเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างของแบบสอบถามและสร้างประเด็นคำถามในการศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ

ขั้นตอนที่ 3 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการ โดยการสัมภาษณ์

เป็นรูปแบบกึ่งมีโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) และเป็นข้อคำถามแบบปลายเปิด แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ และขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบรายการประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) คือ

ระดับ 5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
ระดับ 3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ไว้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.51 - 5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	ไม่เหมาะสม
1.00 - 1.50	ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นของแบบสอบถามโดยเสนอต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณา แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้ถูกต้องชัดเจน มีความเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 5 นำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม

กับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาข้อคำถาม ดังนี้

+ 1	หมายถึง	มีความเห็นด้วยว่าข้อความใช้ได้
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าข้อความใช้ได้หรือไม่
- 1	หมายถึง	มีความเห็นว่าข้อความใช้ไม่ได้

จากนั้นนำมาแทนค่าในสูตรหาดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือก ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 ไว้ใช้ และข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องพบว่า ข้อคำถามสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด เนื่องจากมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60-1.00

ขั้นตอนที่ 6 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ ตามข้อแนะนำให้เหมาะสม และนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

9.แบบประเมินและรับรองคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษาสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรายละเอียดการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดกรอบเนื้อหา แนวคิดและขอบข่าย โครงสร้างของคำถามโดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ที่นำมาเป็นพื้นฐานในการออกแบบเครื่องมือแบบรับรองคุณภาพของรูปแบบสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินและรับรองคุณภาพของรูปแบบเป็นแบบรายการประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)คือ

ระดับ 5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
ระดับ 3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ไว้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.51 - 5.00	เหมาะสมมากที่สุด

3.51 - 4.50	เหมาะสมมาก
2.51 - 3.50	เหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50	ไม่เหมาะสม
1.00 - 1.50	ไม่เหมาะสมอย่างยิ่ง

ขั้นตอนที่ 2 เสนอร่างแบบประเมินและรับรองคุณภาพรูปแบบสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิต่อกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณา ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องพบว่า ข้อคำถามสามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด เนื่องจากมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00

ขั้นตอนที่ 3 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินและรับรองคุณภาพรูปแบบฯตามข้อเสนอแนะของกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ขั้นตอนที่ 4 สร้างแบบประเมินและรับรองคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษาสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิฉบับจริง เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน

ขั้นตอนที่ 5 หลังจากที่ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านได้ประเมินและรับรองคุณภาพของรูปแบบฯ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการทดลองครั้งนี้ ในการวิจัยระยะที่ 2 นี้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ติดต่อประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 11 ท่าน ด้วยวิธีการส่งเอกสารทางไปรษณีย์และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ตามที่อยู่ของผู้เชี่ยวชาญระบุ ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 1 กันยายน 2561 ถึงวันที่ 20 ตุลาคม 2561

ขั้นตอนที่ 3 เก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้ทรงคุณวุฒิโดยใช้แบบประเมินและรับรองคุณภาพรูปแบบฯ กับผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ด้วยวิธีการส่งเอกสารทางไปรษณีย์และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ตามที่อยู่ของผู้ทรงคุณวุฒิระบุ ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล ระหว่าง วันที่ 22 ตุลาคม 2561 ถึง วันที่ 30 พฤศจิกายน 2561

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในระยการวิจัยที่ 2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียด ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบสมมติฐานแบบ one sample t-test และศึกษาจากผลคะแนนรวม ทำการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดในเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring rubric) (กมลวรรณ ตั้งธนกานนท์, 2559) โดยเกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป ดังนี้

9.00 – 10.00	หมายถึง ดีมาก
7.00 – 8.99	หมายถึง ดี
5.00 – 6.99	หมายถึง พอใช้
0 - 4.99	หมายถึง ปรับปรุง

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบสมมติฐาน t-test แบบ Dependent Samples และอธิบายด้วยการบรรยายเชิงพรรณนา

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5. แบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าคะแนนรวม และทำการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทำการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยเกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป ดังนี้

72.00 – 80.00	หมายถึง ดีมาก
64.00 – 71.99	หมายถึง ดี
56.00 – 63.99	หมายถึง พอใช้
0 - 55.99	หมายถึง ปรับปรุง

6. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาหรือศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

7. แบบประเมินและรับรองคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษาสำหรับ

ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตารางที่ 12 สรุปการวิจัยระยะที่ 2

ขั้นตอนการวิจัย	แหล่งข้อมูล/ กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
1.ประเมินองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ ศึกษาความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญ	ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 ท่าน	1.แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ 2.(ร่าง) รูปแบบฯ 3.แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว สะเต็มศึกษา 4.แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีฯ 5.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 6.แบบสอบถามความพึงพอใจ 7.แบบประเมินชิ้นงาน	คำร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การสรุป ตีความหมาย บรรยายเชิงพรรณนา
.ประเมินและรับรองรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ	ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน	1.แบบประเมินรับรองรูปแบบฯ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ	คำร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

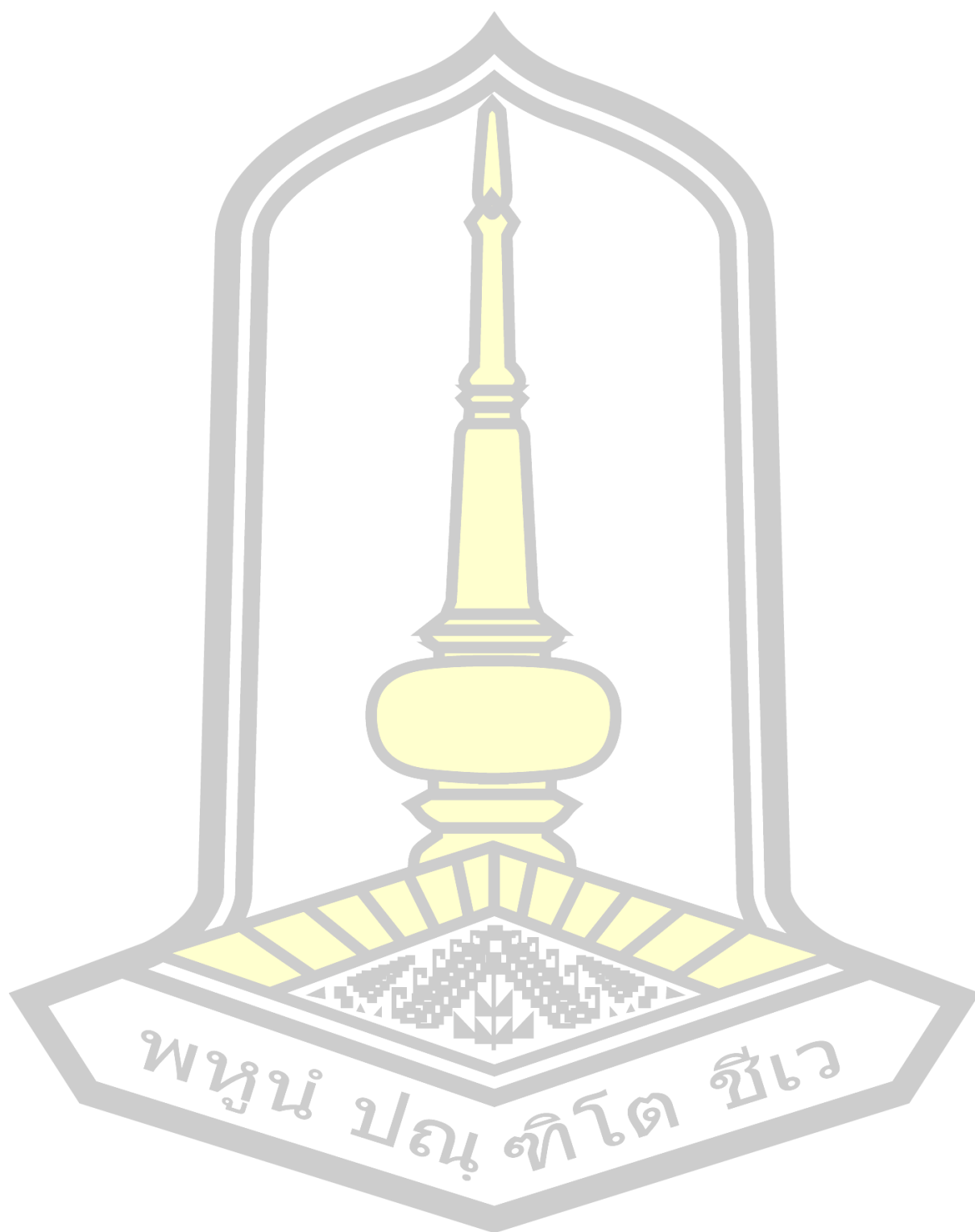
การวิจัยระยะที่ 3

ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยศึกษาผลดังต่อไปนี้

- 1) ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
- 2) ผลการศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา
- 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน

4) ผลการศึกษาการประเมินชิ้นงานของนักเรียน



วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาด้วยการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research)

กลุ่มเป้าหมาย กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเทศบาลน้ำพองบุรีพัฒนา จำนวน 25 คน เนื่องจากเป็นสถานศึกษาที่ผู้บริหารสนับสนุนการจัดการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษา ครูทุกคนเข้ารับการอบรมแนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็มทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับปฐมวัย และโรงเรียนได้เข้าร่วมเป็นโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการส่งหนังสือชี้แจงและเอกสารยินยอมเพื่อขอความอนุเคราะห์การเข้าร่วมการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย

1. รูปแบบฯ และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งผ่านการประเมินและรับรองคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผ่านกระบวนการหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
3. แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งผ่านกระบวนการหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งผ่านกระบวนการหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
5. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ซึ่งผ่านกระบวนการหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
6. แบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งผ่านกระบวนการหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Design ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แบบแผนการทดลองการวิจัย

กลุ่ม	Pre-test	Treatment	Post-test
ทดลอง	T ₁	X	T ₂

X หมายถึง การเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์การทำกรวิจัย พร้อมเครื่องมือการวิจัยเสนอผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาลน้ำพองบุรีพัฒนา สังกัดเทศบาลตำบลน้ำพอง อ.น้ำพอง จ.

ขอนแก่น

ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยทำการทดลองใช้รูปแบบกับนักเรียน ระยะเวลาการทดลอง ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2561 – 28 กุมภาพันธ์ 2562 โดยจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 กิจกรรม กิจกรรมละ 4 ชั่วโมง ในคาบเรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี รวมทั้งหมด 16 ชั่วโมง โดยดำเนินการ ดังนี้

- 1) ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
- 2) ดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้นตามรูปแบบฯ
- 3) ระหว่างทดลองใช้รูปแบบฯ ผู้วิจัยทำการวัดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนหลังเรียน ด้วยเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
- 4) หลังทดลองใช้รูปแบบฯ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจ
- 5) ผู้วิจัยทำการประเมินชิ้นงานของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียด ดังนี้

1. แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบที กรณีก่อนเรียน (one sample t-test) และศึกษาจากผลคะแนนรวม ทำการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยเกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป ดังนี้

9.00 – 10.00	หมายถึง	ดีมาก
7.00 – 8.99	หมายถึง	ดี
5.00 – 6.99	หมายถึง	พอใช้
0 – 4.99	หมายถึง	ปรับปรุง

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบที แบบกลุ่มไม่อิสระ Dependent Samples t-test และอธิบายด้วยการบรรยายเชิงพรรณนา

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าคะแนนรวม และทำการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทำการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยเกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป ดังนี้

72.00 – 80.00	หมายถึง	ดีมาก
64.00 – 71.99	หมายถึง	ดี
56.00 – 63.99	หมายถึง	พอใช้
0 – 55.99	หมายถึง	ปรับปรุง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้วัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง

1.1 มีชคณิตเลขคณิต (Arithmetic mean : \bar{X}) มีสูตรที่ใช้ ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	x_i	แทน	ข้อมูลตัวที่ i
	n	แทน	จำนวนตัวอย่างหรือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้วัดการกระจาย

2.1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) กรณีข้อมูลไม่แจกแจงความถี่ มีสูตรดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2561)

$$S = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	n	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	$\sum x$	แทน	ผลคะแนนรวม

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 การพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งเป็นการพิจารณาความเที่ยงตรงรายข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา เริ่มจากการพิจารณาข้อสอบในแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าข้อสอบ (Item) สามารถวัดได้ตามจุดประสงค์ (Objective) หรือไม่ โดยพิจารณาดังนี้

+1	มีความเห็นว่า สอดคล้อง
0	มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ
-1	มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง

จากนั้นจึงนำผลการตอบของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งเรียกว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) เป็นความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ โดยอาศัยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็นหลัก มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2558)

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

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

3.2 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของเบรนนาน (Brennan) ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว ครั้งเดียว และแบบทดสอบฉบับเดียว เรียกว่าดัชนี B (B-Index) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2558)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์
	U	แทน	จำนวนคนในกลุ่มรอบรู้(ผ่านเกณฑ์)ที่ตอบข้อสอบนั้นถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้(ไม่ผ่านเกณฑ์)ที่ตอบข้อสอบนั้นถูก
	n_1	แทน	จำนวนคนในกลุ่มรอบรู้(ผ่านเกณฑ์)
	n_2	แทน	จำนวนคนในกลุ่มไม่รอบรู้(ไม่ผ่านเกณฑ์)

การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบอิงเกณฑ์ จะพิจารณาจากค่าอำนาจจำแนก (B) เป็นหลัก โดยใช้เกณฑ์เดียวกันกับค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงกลุ่ม โดยมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

3.3 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2558)

$$P = p = \frac{H+L}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นๆ ถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นๆ ถูก
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและต่ำรวมกัน

ค่าความยากง่ายจะมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0 และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.00 ข้อสอบที่มีค่าความยากพอเหมาะ ควรมีค่าตั้งแต่ .20 ถึง .80

3.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือทั้งฉบับ ที่บ่งบอกว่าเครื่องมือมีความคงเส้นคงวา ไม่เปลี่ยนแปลง สูตรที่ใช้ในการหามีรูปแบบดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2558)

3.4.1 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) ใช้สูตรหาค่าความเชื่อมั่น KR-20 เป็นสูตรในการหาค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายในลักษณะกระจาย สูตรที่ใช้ในการหามีรูปแบบดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนความยากแต่ละข้อ ($q=1-p$)
	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม
	\bar{X}	แทน	คะแนนรวมเฉลี่ย
	k	แทน	จำนวนข้อในแบบทดสอบ

3.4.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามหรือแบบวัด ใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งใช้กับเครื่องมือวิจัยที่ไม่ได้มีระบบการตรวจให้คะแนน แบบ 0 และ แบบ 1 เท่านั้น แต่สามารถใช้ได้กับแบบวัดที่มีคะแนนเต็มไม่เท่ากัน หรือแบบวัดที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α - Coefficient) ดัดแปลงจากสูตร KR - 20 มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{S^2} \right)$$

เมื่อ α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามหรือแบบวัด
$\sum s_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ
s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม
K	แทน	จำนวนข้อ

4. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน t-test

4.1 การทดสอบที กรณีกลุ่มเดียว (One Sample t-test) เป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 1 กลุ่ม ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของประชากรกับเกณฑ์ (Criteria) หรือค่าคงที่ (Constant) มีสูตรที่ใช้คำนวณ ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน . 2558)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s / \sqrt{n}}, df = n - 1$$

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
μ	แทน	ค่าเกณฑ์หรือค่าคงที่ที่ต้องการเปรียบเทียบ
s	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

4.2 การทดสอบที แบบกลุ่มไม่อิสระ (Dependent Samples t-test) เป็นสถิติที่ใช้ทดสอบหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน หรือเป็นกลุ่มที่สัมพันธ์กัน มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน . 2558)

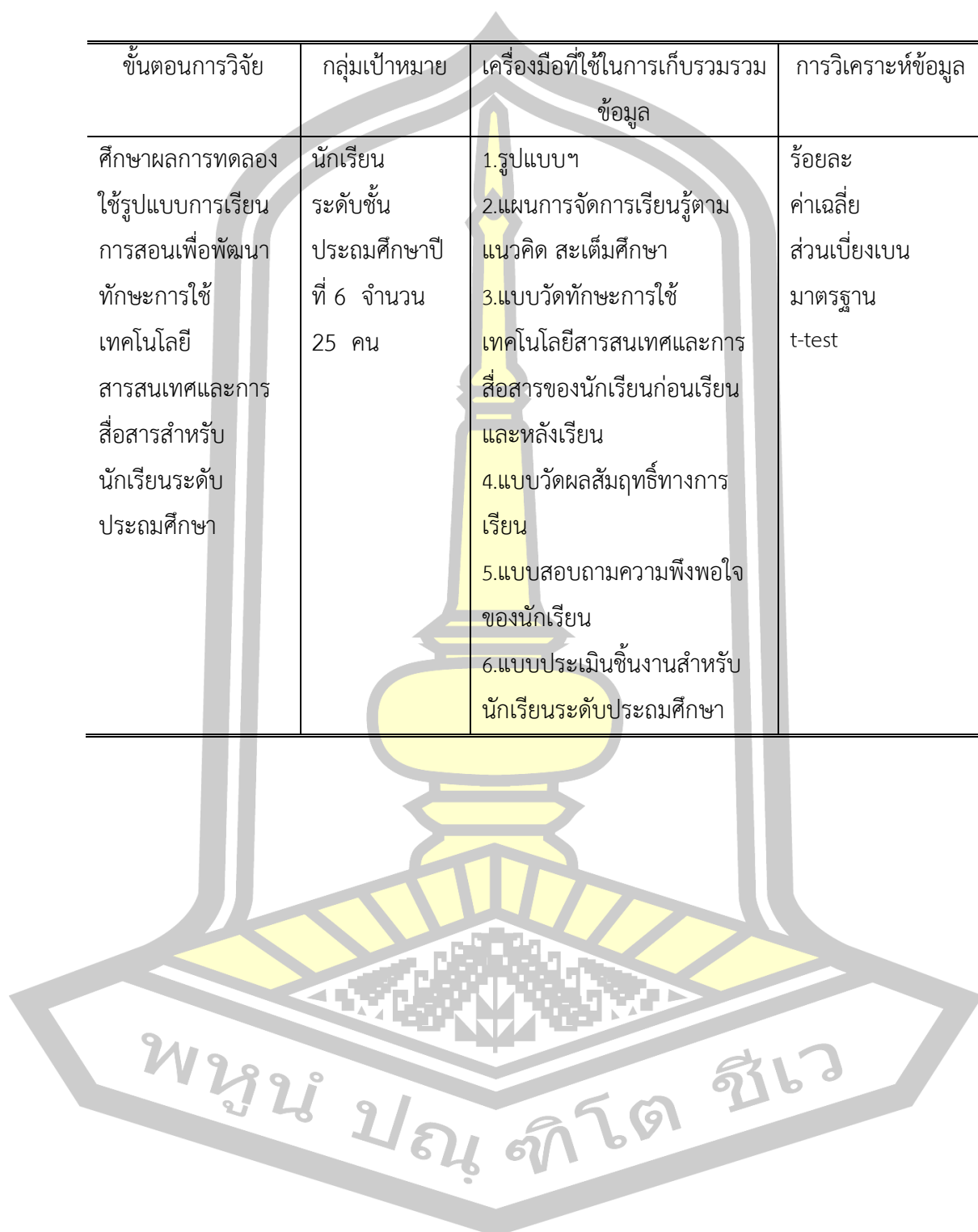
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}, df = n - 1$$

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาความแตกต่างของคะแนน
D	แทน	ผลต่างของคะแนน
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\sum D$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดสอบ
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการ

ทดสอบ

ตารางที่ 14 สรุปการวิจัยระยะที่ 3

ขั้นตอนการวิจัย	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล
ศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา	นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 25 คน	1.รูปแบบฯ 2.แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา 3.แบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 4.แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5.แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน 6.แบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา	ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา นำเสนอตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกและความเข้าใจที่ตรงกันในการสื่อความหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนประชากร
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean)
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อตรวจสอบนัยสำคัญ
df	แทน	ค่าองศาอิสระ (Degree of freedom)
sig	แทน	ความน่าจะเป็น
*	แทน	ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการศึกษาคงประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
2. ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา
3. ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

- 3.1) ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
- 3.2) ผลการศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน
- 3.3) ผลการศึกษาคความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบฯ
- 3.4) ผลการประเมินชิ้นงานของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอโดยใช้ระยะของการทำวิจัยทั้ง 3 ระยะ เป็นพื้นฐานการนำเสนอ มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ในการวิจัยระยะที่ 1 นี้ มีวัตถุประสงค์การดำเนินการคือ การศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดำเนินการ 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ขั้นตอนที่ 1.1 ผลการสังเคราะห์กรอบแนวคิด (Conceptual Study) จากเอกสารหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการสอน วิธีการสอน กระบวนการจัดการเรียนการสอน การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง หนังสือ บทความวิชาการ และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งผลการสังเคราะห์ สรุปได้ดังตารางที่ 15

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 15 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

หลักการ แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	กรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนการสอน ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
<p>1. แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน (Brown.1973 ; Joyce.2009 ; Eggen and Kauchak. 2006 ; Bybee 2009; ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ .2560 ; ทิศนา แคมมณี. 2560)</p>	<p>การสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สรุปองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนได้เป็น 5 องค์ประกอบ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการ แนวคิด เป็นการอธิบายเกี่ยวกับ หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน 2. วัตถุประสงค์ เป็นการบอกจุดมุ่งหมายของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 3. เนื้อหา เป็นลักษณะรายวิชาที่ออกแบบและพัฒนา เช่น รายวิชาคอมพิวเตอร์ เป็นต้น 4. กระบวนการจัดการเรียนการสอน เป็นส่วนแสดง รายละเอียดขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อนำไปสู่เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งรวมไปถึงการจัดการและเลือกทรัพยากรเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วย 5. การวัดประเมินผล เป็นการศึกษาผลที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอน หรือผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
<p>2. แนวคิดเกี่ยวกับ สะเต็มศึกษา (Robert. 1992 ; The Maryland State board of Education. 2012 ; Next Generation Science Standards: NGSS . 2013 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557 ; คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.2559 ; วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา. 2560)</p>	<p>สะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)ระบุปัญหา 2)รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3)ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4)วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5)ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6)นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
<p>3. แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ (นภดล เลื่อนนกรบ. 2560 ; Dharmaputra T. Palekahelu, John Hunt, Rose-Marie Thrupp, and Stefanus Relmasira. 2016)</p>	<p>การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จะใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ (Tools) ในการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเทคโนโลยีสนับสนุนที่เหมาะสมกับการนำมาใช้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษา นั้น พบว่า ประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)Facebook 2)Line 3)Google 4)Gmail 5)YouTube

ตารางที่ 15 (ต่อ)

หลักการ แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	กรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนการสอน ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
4. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา (มณฑนา ชูไกรไทย. 2553 ; กระทรวงศึกษาธิการ. 2555)	งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ให้มีคุณภาพตามเกณฑ์และมาตรฐานผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีองค์ประกอบสำคัญทั้งหมด 5 ประการ คือ 1)การเข้าถึงข้อมูล 2)การเก็บรวบรวมข้อมูล 3) การนำเสนอข้อมูล 4)การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ 5)การสร้างชิ้นงาน
5. แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (สมนึก ภัททิยธนี. 2555 ; กมลวรรณ ตั้ง ชนกานนท์. 2559)	การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้อยู่บนพื้นฐานการวัดและประเมิน 2 แนวทาง ได้แก่ การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) และการวัดการประเมินด้านความสามารถ (Performance assessment) ครูผู้สอนบันทึกผลการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการประเมินตามสภาพจริง โดยวินิจฉัยผู้เรียนตามพฤติกรรมที่แสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง สะท้อนกระบวนการคิด กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ ซึ่งทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จะทำการประเมิน ประกอบไปด้วย การเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน

จากตารางที่ 15 จากการศึกษาที่ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทั้ง 5 ประการ ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน แนวคิดเกี่ยวกับ สะเต็มศึกษา แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และแนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทำให้ผู้วิจัยทราบกรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ขั้นตอนที่ 1.2 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ ซึ่งได้จากการศึกษาจากขั้นตอนที่ 1.1 สรุปได้ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

องค์ประกอบของรูปแบบฯ	ขั้นตอนของรูปแบบฯ	หมายเหตุ
หลักการ	กระบวนการจัดการเรียนการสอนตาม	-เนื้อหาที่นำมาใช้
วัตถุประสงค์	แนวทางสะเต็มศึกษา	ในกระบวนการ
เนื้อหา	1)ระบุปัญหา	จัดการเรียนการ
กระบวนการจัดการเรียนการสอน	2)รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	สอนบูรณาการ
	3)ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	3 รายวิชา
	4)วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	ได้แก่
	5)ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	วิทยาศาสตร์
	6)นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	คณิตศาสตร์
		และคอมพิวเตอร์
		-เทคโนโลยี
		สนับสนุนการ
การวัดประเมินผล	การวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	จัดการเรียนรู้ใน
	1.ทักษะการเข้าถึงข้อมูล	แต่ละขั้นตอน
	2.ทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล	ขึ้นอยู่กับความ
	3.ทักษะการนำเสนอข้อมูล	ถนัดและความ
	4.ทักษะการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์	สนใจของผู้ใช้
	5.ทักษะการสร้างชิ้นงาน	รูปแบบ

จากตารางที่ 16 พบว่า องค์ประกอบของรูปแบบฯ ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล ในขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนการสอนใช้พื้นฐานการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้น

ที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ซึ่งรูปแบบขานี้มีวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งทักษะที่ต้องการวัดมี 5 ด้าน ได้แก่ ทักษะการเข้าถึงข้อมูล ทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล ทักษะการนำเสนอข้อมูล ทักษะการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และทักษะการสร้างชิ้นงาน

ขั้นตอนที่ 2 สํารวจบริบทจริงในสถานศึกษาที่มีความเป็นเลิศด้านสะเต็มศึกษา (Best practice) เป็นศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรม และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผู้วิจัยใช้ข้อมูลเครือข่ายสะเต็มศึกษาประเทศไทย ที่เป็นเครือข่ายเพื่อขับเคลื่อนแนวคิดสะเต็มศึกษา ให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมในชั้นเรียนทุกระดับชั้น เพื่อยกระดับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศทั้งนี้หน่วยงานหลักในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาประกอบด้วย ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ ศูนย์สะเต็มศึกษา ภาค 13 ศูนย์ โรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา และเครือข่ายระบบสนับสนุน ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ดำเนินการขออนุญาตผู้อำนวยการศูนย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 (ศูนย์โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น) เพื่อสอบถามข้อมูลรายละเอียดโรงเรียนระดับประถมศึกษาที่เป็นเครือข่าย สะเต็มศึกษา เมื่อได้ข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยทำการนัดหมายวัน เวลาและสถานที่ เพื่อทำการสัมภาษณ์ครูและนักเรียนพร้อมทำการบันทึกข้อมูล โดยมีโรงเรียนทั้งหมด 4 โรงเรียน ดังนี้

- 1.โรงเรียนสนามบิน ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น
- 2.โรงเรียนอนุบาลขอนแก่น ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น
- 3.โรงเรียนบ้านสะอาด ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น
- 4.โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร ต.สาวะถี อ.เมือง จ.ขอนแก่น

พหุ ประถมศึกษา

ตารางที่ 17 สรุปผลการสัมภาษณ์ครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ประเด็น	องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ
1.หลักการ	<p>1.จัดการเรียนการสอนเน้นการบูรณาการให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสอดคล้องของด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการออกแบบวิศวกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>2.ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้วยความเข้าใจของตนเอง สามารถระบุปัญหา ฝึกรวิเคราะห์ ออกแบบวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร</p> <p>3.ผู้เรียนให้ความร่วมมือกับกระบวนการทำงานกลุ่ม แสดงความคิดเห็น ระดมสมอง จนสามารถสร้างงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ และสามารถบูรณาการความรู้เพื่อประยุกต์สู่การดำรงชีวิตประจำวัน</p> <p>4.ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน</p>
2.เทคโนโลยีสนับสนุน	<p>1.เทคโนโลยีสนับสนุนช่วยอำนวยความสะดวกให้กับทั้งครูและนักเรียน การจัดการเรียนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา จะประสบความสำเร็จสูงหากปัจจัยพื้นฐานมีความพร้อม เช่น ระบบอินเทอร์เน็ต หรือระบบเครือข่ายแบบไร้สาย เป็นต้น</p> <p>2.เทคโนโลยีสนับสนุนที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ Facebook messenger และ Line เพราะสามารถให้ผลสะท้อน (Feedback) กันได้ทันที</p>
3.วัตถุประสงค์	<p>1.การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ค่อนข้างเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนลงมือกระทำด้วยตนเอง การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จค่อนข้างมาก</p> <p>2.การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา จะไม่มีเกณฑ์การวัดตายตัว ขึ้นอยู่กับบริบทและเนื้อหาที่นำมาใช้ ครูผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา ส่วนนักเรียนจะเป็นผู้ที่แก้ปัญหาด้วยพื้นฐานกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม</p>

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ประเด็น	องค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ
4.แนวทางการจัดการเรียนการสอน	<p>1.กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีทั้งหมด 6 ชั้น ได้แก่ การระบุปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การวางแผนการดำเนินงาน การทดสอบปรับปรุง และการนำเสนอ แต่ละชั้นสามารถสลับได้ตามความเหมาะสม</p> <p>2.พื้นฐานของการออกแบบเชิงวิศวกรรมเน้นทักษะการแก้ปัญหา ฉะนั้นการตั้งโจทย์จะต้องมองภาพกว้าง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากจะทำแก้ปัญหา ดำเนินการครบทั้งกระบวนการ และได้ชิ้นงานในตอนท้าย</p>
5.การวัดและการประเมินผล	<p>1.วิธีการในการทดสอบ วัดและประเมินผลงานของนักเรียนมีหลากหลายขึ้นอยู่กับบริบทและเนื้อหา อาจเป็นการประเมินตนเอง การประเมินระหว่างเพื่อน และการประเมินระหว่างครูกับนักเรียน</p> <p>2.เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ วัดและประเมินผลงานของนักเรียน ได้แก่ ใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรม แบบประเมินชิ้นงาน แบบประเมินกระบวนการทำงาน เป็นต้น</p> <p>3.เกณฑ์ในการประเมินนักเรียน คือ นักเรียนจะต้องได้คะแนนประเมินผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป</p>
6.ปัจจัยแห่งความสำเร็จ	<p>1.ด้านปัจจัยพื้นฐาน ด้านอาคารสถานที่ ห้องปฏิบัติการ หรือพื้นที่ทำงานจะต้องมีอินเทอร์เน็ตที่รวดเร็ว เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย</p> <p>2.ด้านผู้เรียน จะต้องเป็นผู้มีความกระตือรือร้นในการอยากใช้เทคโนโลยีเพื่อการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 6 ชั้น และมีคุณลักษณะที่ดีในการทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น</p> <p>3.ด้านบุคลากร ครูที่จะสอนด้วยแนวทางสะเต็มศึกษา และทำให้เด็กเกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนั้น จะต้องเป็นคนคิดกว้าง มีความพร้อมในระดับหนึ่งซึ่งสามารถแนะนำผู้เรียนในการใช้เทคโนโลยีได้ และมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการของ สะเต็มศึกษา อย่างแท้จริง</p> <p>4.ด้านผู้บริหาร สนับสนุนงบประมาณ และให้กำลังใจครูและนักเรียนให้ใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเต็มประสิทธิภาพ</p>

จากตารางที่ 17 สรุปผลการสัมภาษณ์ครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา แบ่งออกเป็น 6 ประเด็น

ได้แก่ หลักการ เทคโนโลยีสนับสนุน วัตถุประสงค์ แนวทางการจัดการเรียนการสอน การวัดและ การประเมินผล และ ปัจจัยแห่งความสำเร็จ ผู้วิจัยได้รับข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับองค์ประกอบของ รูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมของรูปแบบฯ

ตารางที่ 18 สรุปผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ประเด็น	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
1.การระบุปัญหา	<p>1.ครูเป็นผู้จัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น สื่อ อุปกรณ์เทคโนโลยี ใบงาน หรืออุปกรณ์สนับสนุนอื่นๆ นักเรียนเริ่มกระบวนการกลุ่มตั้งแต่ ขั้นตอนสถานการณ์ปัญหา</p> <p>2.การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่วนมากคุณครูจะ นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในชั้นการระบุปัญหา มีการใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อตั้ง คำถามให้กับนักเรียน แตกต่างจากการสอนแบบทั่วไปที่ครูเป็นผู้นำเข้าสู่ ปัญหาด้วยตนเอง</p> <p>3.นักเรียนระดับประถมศึกษาสามารถทำความเข้าใจโจทย์ หรือ สถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง แต่เนื่องจากยังไม่มีความพร้อมในการ ตัดสินใจ ครูจึงจำเป็นต้องให้คำแนะนำเพื่อเสริมสร้างความมั่นใจให้กับ นักเรียน</p> <p>4.เทคโนโลยีสนับสนุนได้แก่ Google, YouTube เป็นต้น</p>
2.การรวบรวมข้อมูล	<p>1.นักเรียนมีความสามารถในการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี ได้แก่ โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สามารถสืบค้นเพื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับ แก้ปัญหา</p> <p>2.นักเรียนสามารถศึกษาและรวบรวมข้อมูลผ่านเว็บไซต์ต่างๆ เช่น Google, YouTube และนักเรียนสามารถใช้ Social media ในการ ระดมสมอง ผ่านช่องทาง Line</p>

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ประเด็น	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา
3.การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	1.นักเรียนมีความเชื่อว่าการหาตัวอย่างหรือต้นแบบในอินเทอร์เน็ตจะทำให้ง่ายในการตัดสินใจออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 2.นักเรียนออกแบบงานผ่านกระดาษ A4 หรือกระดาษชาร์ต 3.เทคโนโลยีสนับสนุนได้แก่ Google, YouTube, โปรแกรมสร้างแผนผังความคิด, โปรแกรมนำเสนอ เป็นต้น
4.การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	1.นักเรียนระดับประถมศึกษามีความนิยมใช้ Social Media ได้แก่ Line และ Facebook Messenger ในการติดต่อและพูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 2.นักเรียนระดับประถมศึกษาใช้อีเมลเป็นช่องทางในการส่งชิ้นงาน
5.การวัดและการประเมินผล	1.ครูที่สอนระดับประถมศึกษา ได้แจ้งเกณฑ์การผ่านให้นักเรียนทราบ โดยได้มีการทบทวน ปรับปรุง จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ 2.ครูที่สอนระดับประถมศึกษาจะไม่ใช้การประเมินตอนสุดท้ายเพียงครั้งเดียวในการตัดสินผู้เรียน จะใช้การประเมินระหว่างเรียนร่วมด้วย และมีการอธิบายข้อผิดพลาดและข้อควรปรับปรุงให้กับนักเรียนทุกครั้ง 3.เทคโนโลยีสนับสนุนได้แก่ Google, Gmail, Google drive, โปรแกรมคำนวณ, เป็นต้น
6.การนำเสนอข้อมูล	1.นักเรียนเตรียมข้อมูลทั้งภาพและตัวอักษรข้อความ มีความเข้าใจในการนำเสนอข้อมูลเพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ หากประเมินเวลาการทำงานที่เหลือในกระบวนการเตรียมการนำเสนอแล้วนักเรียนสามารถตัดสินใจว่าจะนำเสนองานด้วยวิธีการใด โปรแกรมใด 2.โปรแกรมที่นักเรียนนิยมนำเสนอข้อมูล คือ MS Power Point

จากตารางที่ 18 สรุปผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทั้ง 6 ประเด็น ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการสนับสนุนในแต่ละขั้นตอน

จากการสังเคราะห์กรอบแนวคิด (Conceptual Study) การสัมภาษณ์ครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาของรูปแบบฯ และการสัมภาษณ์ความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทำให้ผู้วิจัยได้ (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ดังภาพประกอบที่ 3



หลักการ

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีหลักการดังนี้

- 1.จัดการเรียนการสอนเน้นการบูรณาการให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสอดคล้องของด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการออกแบบวิศวกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- 2.ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้วยความเข้าใจของตนเอง สามารถระบุปัญหา มีการวิเคราะห์ ออกแบบวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
- 3.ผู้เรียน ให้ความร่วมมือกับกระบวนการทำงานกลุ่ม แสดงความคิดเห็น ระดมสมอง จนสามารถสร้างงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ และสามารถบูรณาการความรู้เพื่อประยุกต์สู่การดำรงชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา



การวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- 1.การเข้าถึงข้อมูล
- 2.การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.การนำเสนอข้อมูล
- 4.การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์
- 5.การสร้างชิ้นงาน

ภาพประกอบที่ 3 (ร่าง) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ในการวิจัยระยะที่ 2 นี้ มีวัตถุประสงค์การดำเนินการคือ พัฒนารูปแบบฯ ดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 นำเสนอ (ร่าง) รูปแบบฯ ต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำการประเมินและศึกษาข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อนำมาพัฒนารูปแบบฯ ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
หลักการ แนวคิด และวัตถุประสงค์			
1. ความเหมาะสมของหลักการ แนวคิดที่นำมาใช้พัฒนารูปแบบ	4.36	0.52	มาก
2. ความเหมาะสมของการกำหนดวัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ	4.45	0.52	มาก
รายด้าน	4.41	0.52	มาก
กระบวนการเรียนการสอน			
3. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 1 การระบุปัญหา	4.45	0.70	มาก
4. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	4.36	0.66	มาก
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	4.27	0.60	มาก
6. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	4.45	0.70	มาก
7. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา	4.36	0.66	มาก
8. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	4.54	0.72	มากที่สุด
รายด้าน	4.45	0.70	มาก

ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		
	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
เทคโนโลยีสนับสนุนกระบวนการจัดการการเรียนการสอน			
9. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการเข้าถึงข้อมูล	4.36	0.87	มาก
10. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการเก็บรวบรวมข้อมูล	4.45	0.72	มาก
11. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการนำเสนอข้อมูล	4.36	0.70	มาก
12. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์	4.36	0.70	มาก
13. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการสร้างชิ้นงาน	4.45	0.72	มาก
14. ความเหมาะสมของการใช้งานเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในการส่งงาน / รายงานผลการทำงาน เช่น e-mail Google drive เป็นต้น	4.54	0.52	มากที่สุด
15. ความเหมาะสมของการใช้แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เช่น เว็บไซต์ เพจ เป็นต้น	4.54	0.52	มากที่สุด
16. ความเหมาะสมของการนำสื่อสังคมออนไลน์สนับสนุนกิจกรรมการเรียน เช่น Line, Facebook group, Messenger เป็นต้น	4.73	0.44	มากที่สุด
รายด้าน	4.48	0.65	มาก
การวัดและประเมินผล			
17. ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล	4.45	0.86	มาก
18. ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล	4.54	0.88	มากที่สุด
19. ความเหมาะสมของเกณฑ์การวัดและประเมินผล	4.54	0.72	มากที่สุด
รายด้าน	4.51	0.82	มากที่สุด
คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน			
20. ความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน	4.45	0.72	มาก
รายด้าน	4.45	0.72	มาก
โดยรวม	4.45	0.68	มาก

จากตารางที่ 19 ผลการประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียน

ระดับประถมศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมพบว่า ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ารูปแบบฯ มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.45$, $S.D. = 0.68$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า หลักการแนวคิดและวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.41$, $S.D. = 0.52$) กระบวนการเรียนการสอน มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.45$, $S.D. = 0.70$) เทคโนโลยีสนับสนุนกระบวนการจัดการเรียนการสอน มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.48$, $S.D. = 0.65$) การวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.51$, $S.D. = 0.82$) และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.45$, $S.D. = 0.72$) ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการ และแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

1.1 ปรับหลักการให้มีความชัดเจนมากขึ้น เป็นการบูรณาการ สะเต็มศึกษา ที่ชัดเจนขึ้น การตีความหมายของผู้นำรูปแบบไปใช้อาจคลาดเคลื่อน เพราะในหลักการของรูปแบบฯ นี้เขียนสื่อความหมายถึงการแก้ปัญหา

1.2 ผลผลิตสุดท้ายของรูปแบบฯ นี้ จะต้องมีชิ้นงาน เพราะฉะนั้น การลงรายละเอียดกระบวนการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยี ผู้วิจัยจะต้องเขียนให้ชัดเจนถึงเทคโนโลยีสนับสนุนที่นำมาใช้ในแต่ละกระบวนการ

1.3 เน้นทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในหลักการ แสดงให้เห็นถึงกลยุทธ์การจัดการสอนของที่ดีของ สะเต็มศึกษา ที่จะทำให้เกิดทักษะนี้

1.4 ในแต่ละขั้นของกระบวนการวิศวกรรม ควรระบุทักษะที่นักเรียนจะได้ให้ชัดเจน

1.5 ควรอ้างอิงข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อแสดงให้เห็นว่า สะเต็มศึกษา จะช่วยพัฒนาทักษะการใช้ ICT

2. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

2.1 วัตถุประสงค์ที่สำคัญคือการพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตร และพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็นนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ครอบคลุมการวัดทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติ

2.2 ปรับข้อความ เป็น รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ทั้งนี้

เพื่อให้สอดคล้องกับการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับประถมศึกษาในด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

2.3 ใช้การอธิบายจากทักษะย่อยหรือเป้าหมายของการนำไปใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน

3. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

3.1 ควรชี้ชัดเกี่ยวกับการใช้สื่อ Social media ในแต่ละชั้นว่าจะใช้อะไร

3.2 กระบวนการมีความชัดเจน แต่ควรเพิ่มเวลาในการทำงานของนักเรียนในแต่ละขั้นตอน

3.3 ควรระบุให้ชัดเจนว่าขั้นตอนย่อยแต่ละขั้นตอนคืออะไร มีกิจกรรมอะไรบ้าง โดยเรียงลำดับให้ชัดเจน แล้วจึงอธิบายเพิ่มเติมว่าบทบาทของแต่ละคนคืออะไร

3.4 การสอนในแต่ละชั้นควรให้ผู้เรียนระบุว่านักเรียนใช้ความรู้ด้านใดในการแก้ปัญหา

3.5 ควรขยายความ ให้ระบุได้ว่าแต่ละชั้นเกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีใด

3.6 สะท้อนให้เห็นว่า Engineering อยู่ในกระบวนการเรียนการสอนอย่างไร

3.7 ควรเน้นให้นักเรียนได้นำเสนอในสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละครั้ง

3.8 ควรมีการสอดแทรกเรื่องจริยธรรมเกี่ยวกับการคัดลอกผลงานในองค์ประกอบของการเข้าถึงข้อมูล

4. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน

4.1 ควรเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาของการใช้เทคโนโลยี เพราะบางครั้งการใช้เทคโนโลยีบนเครือข่ายอาจมีปัญหาตามมา

4.2 นิยามคำว่า เทคโนโลยี ให้ชัดเจน ว่าเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารหรือเทคโนโลยีทั่วไปที่ครูนักเรียนนำมาใช้แก้ปัญหา

4.3 ควรระบุเทคโนโลยีให้มีความจำเพาะและเหมาะสมกับกิจกรรม ไม่ควรระบุอย่างกว้าง

4.4 อาจมีการเสริมใบงานการใช้เทคโนโลยีมาสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้สอน

4.5 ควรมีขั้นตอนการตรวจสอบการเข้าถึงสื่อเทคโนโลยีของผู้เรียนว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความพร้อมในการเข้าถึงสื่อหรือไม่

4.6 ควรเพิ่มเวลาในแต่ละกิจกรรมให้มากขึ้นเพราะเด็กอาจต้องทำความเข้าใจกับเนื้อหาพอสมควร

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการวัดประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

5.1 ควรอธิบายว่าการประเมินนั้นใช้วิธีการและเครื่องมือชนิดใดบ้าง

5.2 ควรเพิ่มการประเมินแบบเพื่อนประเมินเพื่อนในบางกรณี เพื่อเพิ่มความร่วมมือในการเรียนของผู้เรียน

จากผลการประเมินและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุง แก้ไขในส่วนหลักการเนื่องจากต้องลงรายละเอียดเพื่อให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และเขียนอธิบายรายละเอียดในคู่มือการใช้รูปแบบฯ ให้ครบถ้วน รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ดังภาพประกอบที่ 5



หลักการ

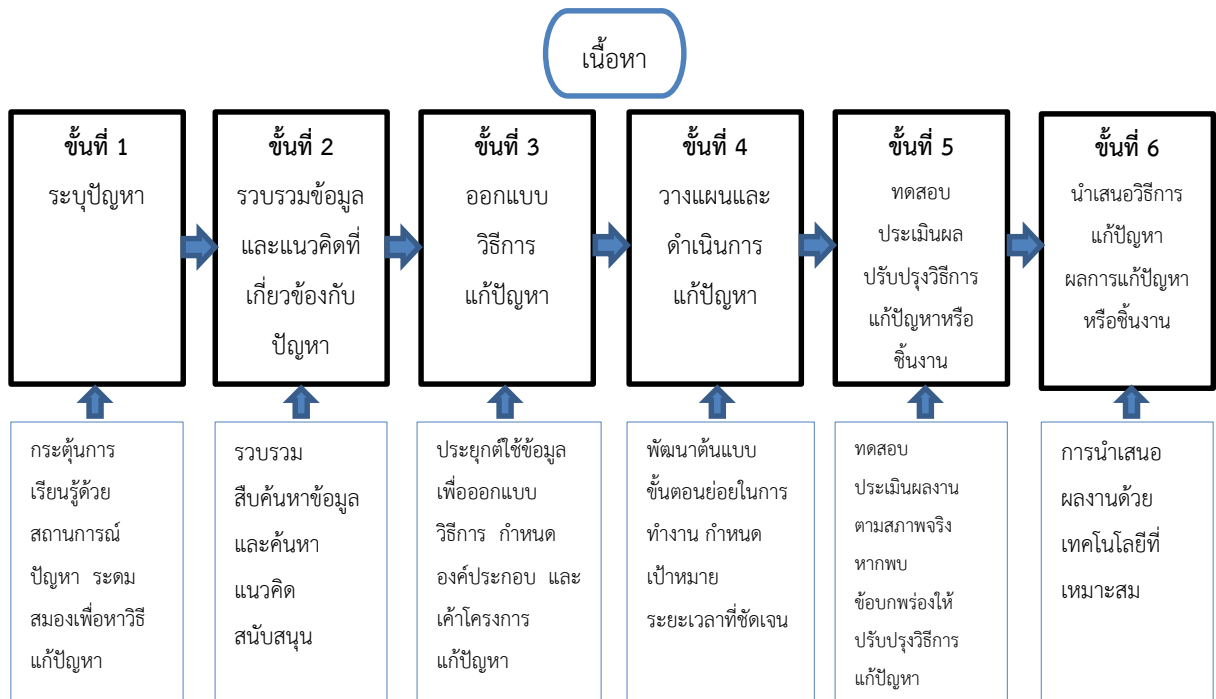
รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีหลักการดังนี้

- 1.จัดการเรียนการสอนเน้นการบูรณาการให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสอดคล้องของด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการ ออกแบบวิศวกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหรือ สร้างชิ้นงาน
- 2.ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้วยความเข้าใจของตนเอง สามารถระบุปัญหา ฝึกการวิเคราะห์ ออกแบบ วิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และสามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
- 3.ผู้เรียนให้ความร่วมมือกับกระบวนการทำงานกลุ่ม แสดงความคิดเห็น ระดมสมอง จนสามารถสร้างชิ้นงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ และสามารถบูรณาการความรู้เพื่อประยุกต์สู่การดำรงชีวิตประจำวัน
- 4.ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอ ข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

กระบวนการจัดการเรียนการสอน



เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ (Tools) : Facebook , Line , Google, Gmail, YouTube

การวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- การเข้าถึงข้อมูล
- การเก็บรวบรวมข้อมูล
- การนำเสนอข้อมูล
- การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์
- การสร้างชิ้นงาน

ภาพประกอบที่ 4 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินและรับรองคุณภาพรูปแบบฯ เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยนำเสนอรูปแบบฯ ให้กับผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านเพื่อทำการประเมินและรับรอง ผลการประเมิน ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลการประเมินและรับรองคุณภาพรูปแบบฯ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.หลักการของรูปแบบฯ			
1.ความเหมาะสมของหลักการ แนวคิด ฯ	3.60	1.67	มาก
2.วัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ			
2.วัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ	4.00	0.71	มาก
3.องค์ประกอบของรูปแบบ			
3.1ด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน			
3.1.1 ความเหมาะสมของกิจกรรม การระบุปัญหา	4.00	0.71	มาก
3.1.2 ความเหมาะสมของกิจกรรม การรวบรวมข้อมูลฯ	4.40	0.89	มาก
3.1.3 ความเหมาะสมของกิจกรรม การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	4.20	0.84	มาก
3.1.4 ความเหมาะสมของกิจกรรม การวางแผนและดำเนินการฯ	4.20	0.84	มาก
3.1.5 ความเหมาะสมของกิจกรรม การทดสอบ ประเมินผล ฯ	4.20	0.84	มาก
3.1.6 ความเหมาะสมของกิจกรรม การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	4.40	0.89	มาก
รายด้าน	4.20	0.83	มาก
3.2เทคโนโลยีสนับสนุนกระบวนการจัดการเรียนการสอน			
3.2.1 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการเข้าถึงข้อมูล	4.20	0.84	มาก
3.2.2 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการเก็บรวบรวมข้อมูล	4.00	0.71	มาก
3.2.3 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการนำเสนอข้อมูล	4.20	0.84	มาก

ตารางที่ 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3.2.4 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์	4.20	0.84	มาก
3.2.5 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการสร้างชิ้นงาน	4.20	0.84	มาก
รายด้าน	4.16	0.81	มาก
3.3 การวัดและการประเมินผล			
3.3.1 ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3.2 ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล	4.20	0.45	มาก
3.3.3 ความเหมาะสมของเกณฑ์การวัดและประเมินผล	4.20	0.45	มาก
รายด้าน	4.40	0.50	มาก
โดยรวม	4.05	0.92	มาก

จากตารางที่ 20 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า ภาพรวมของรูปแบบการเรียนการสอน มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.05$, $S.D. = 0.92$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า 1) หลักการของรูปแบบ มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 3.60$, $S.D. = 1.67$) 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.00$, $S.D. = 0.71$) 3) กระบวนการเรียนการสอน มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.23$, $S.D. = 0.83$) 4) เทคโนโลยีสนับสนุนกระบวนการจัดการการเรียนการสอน มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.16$, $S.D. = 0.81$) 5) การวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{x} = 4.4$, $S.D. = 0.50$)

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

การวิจัยระยะที่ 3 นี้ มีวัตถุประสงค์การดำเนินการ คือ เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบ ฯ ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
2. ผลการศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน

4. ผลการศึกษาการประเมินชิ้นงานของนักเรียน

ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ในการทดลองใช้รูปแบบ ฯ ครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กับ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 25 คน โดยผู้วิจัยกำหนดเนื้อหา กิจกรรม สะเต็มศึกษา แบ่งออกเป็น 4 กิจกรรม ตัวอย่างดังภาคผนวก จ ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 โลว์ แพต เมนู (Low fat Menu) เวลา 4 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 2 DIY by ขยะ เวลา 4 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 3 เมืองแสนสุข เวลา 4 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 4 Making QR Code เวลา 4 ชั่วโมง

ในแต่ละกิจกรรม ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ใบ กิจกรรม แบบประเมิน และแบบทดสอบที่ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ปรากฏดังตารางที่ 21 – ตารางที่ 24

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 1 โลว์ แพต เมนู (Low fat Menu)

การทดสอบ	n	\bar{x}	$S.D.$	ค่าเฉลี่ย ของผลต่าง	$S.D.$ ค่าเฉลี่ยของ ผลต่าง	t	df	Sig
ก่อนการเรียน	25	4.56	1.73	1.08	1.19	4.55*	24	.00
หลังการเรียน	25	5.64	1.44					

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 21 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนของการทดสอบหลังเรียน สูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 2 DIY by ขยะ

การทดสอบ	<i>n</i>	\bar{x}	<i>S.D.</i>	ค่าเฉลี่ย ของผลต่าง	<i>S.D.</i> ค่าเฉลี่ยของ ผลต่าง	<i>t</i>	df	Sig
ก่อนการเรียน	25	4.68	1.46	1.36	1.22	5.57*	24	.00
หลังการเรียน	25	6.04	1.24					

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 22 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนของการทดสอบหลังเรียน สูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 3 เมืองแสนสุข

การทดสอบ	<i>n</i>	\bar{x}	<i>S.D.</i>	ค่าเฉลี่ย ของผลต่าง	<i>S.D.</i> ค่าเฉลี่ยของ ผลต่าง	<i>t</i>	df	Sig
ก่อนการเรียน	25	4.80	1.53	1.76	2.03	4.34*	24	.00
หลังการเรียน	25	6.56	1.26					

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

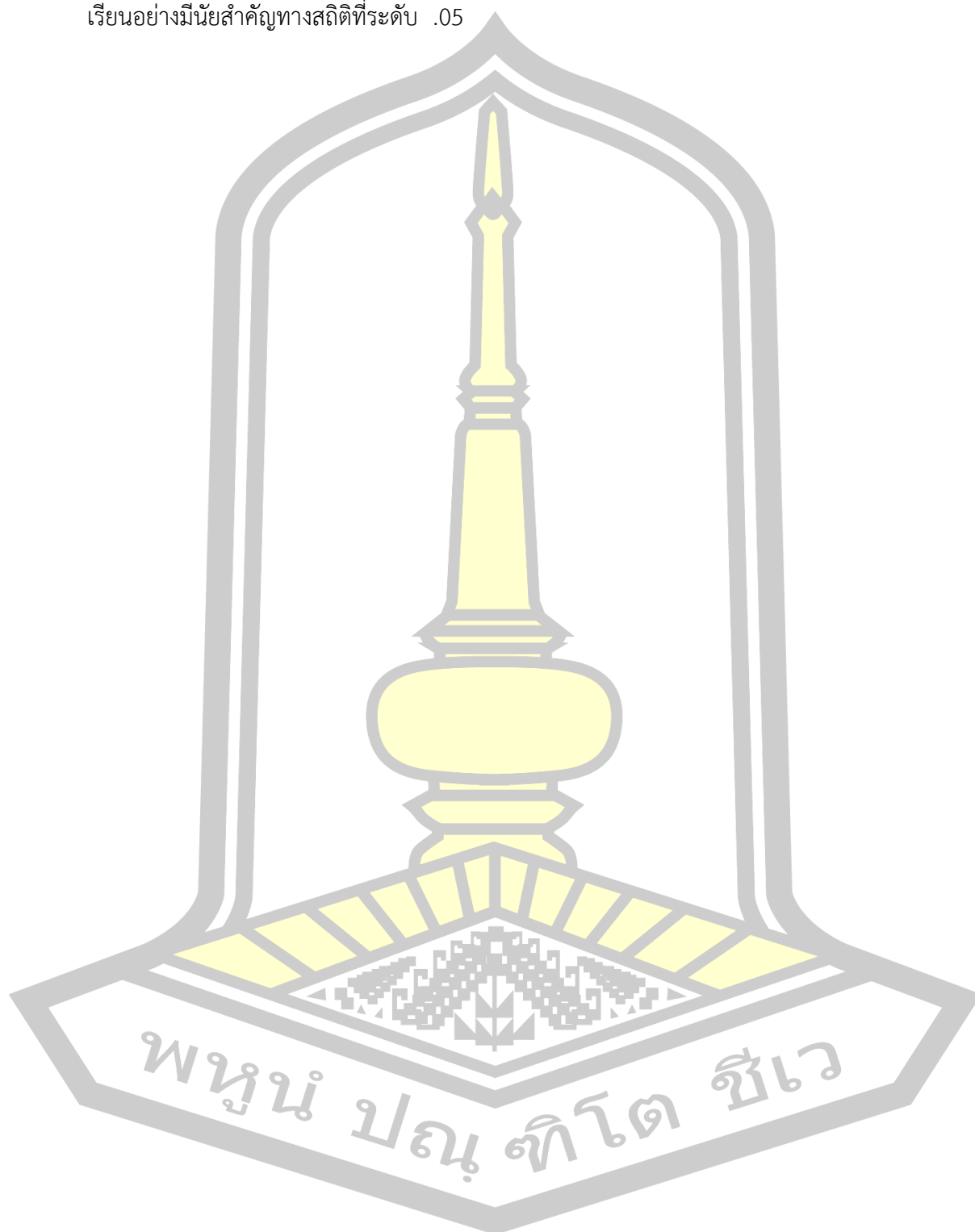
จากตารางที่ 23 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนของการทดสอบหลังเรียน สูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน กิจกรรมที่ 4 Making QR Code

การทดสอบ	<i>n</i>	\bar{x}	<i>S.D.</i>	ค่าเฉลี่ย ของผลต่าง	<i>S.D.</i> ค่าเฉลี่ย ของผลต่าง	<i>t</i>	df	sig
ก่อนการเรียน	25	4.56	1.66	4.04	1.95	10.38*	24	.00
หลังการเรียน	25	8.60	1.94					

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 24 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนของการทดสอบหลังเรียน สูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ผลการศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษาครอบคลุม 5 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการเข้าถึงข้อมูล ทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล ทักษะการนำเสนอข้อมูล ทักษะการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และทักษะการสร้างชิ้นงาน โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือประเมิน คือ แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการประเมินดังตารางที่ 25 (เกณฑ์ที่ใช้ทดสอบ = 7.00 (ระดับดี))



ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์การประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6

ทักษะการใช้เทคโนโลยี	N	\bar{x}	S.D.	t	df	Sig
การเข้าถึงข้อมูล	25	8.48	1.22	34.39	24	.00
การเก็บรวบรวมข้อมูล	25	8.39	1.14	36.90	24	.00
การนำเสนอข้อมูล	25	8.58	1.10	39.24	24	.00
การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์	25	8.70	1.07	40.63	24	.00
การสร้างชิ้นงาน	25	8.63	1.12	38.66	24	.00
รวม	25	8.55	1.01	42.18	24	.00

จากตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของระดับดีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกด้าน

ตารางที่ 26 ผลสรุปการประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียน

จำนวนนักเรียน (n=25)	ทักษะการใช้เทคโนโลยี					รวม	เฉลี่ย	แปลผล
	การเข้าถึงข้อมูล	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การนำเสนอข้อมูล	การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์	การสร้างชิ้นงาน			
คะแนนรวม	212.00	209.75	214.58	217.5	215.75	1070	213.9	ดี
เฉลี่ย	8.48	8.39	8.58	8.70	8.63	42.78	8.55	
สรุปผล	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี			

จากตารางที่ 26 ผลการประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในระดับดีขึ้นไป

ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน โดยใช้เป็นมาตราส่วน ประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์ในการแปลผลคือ

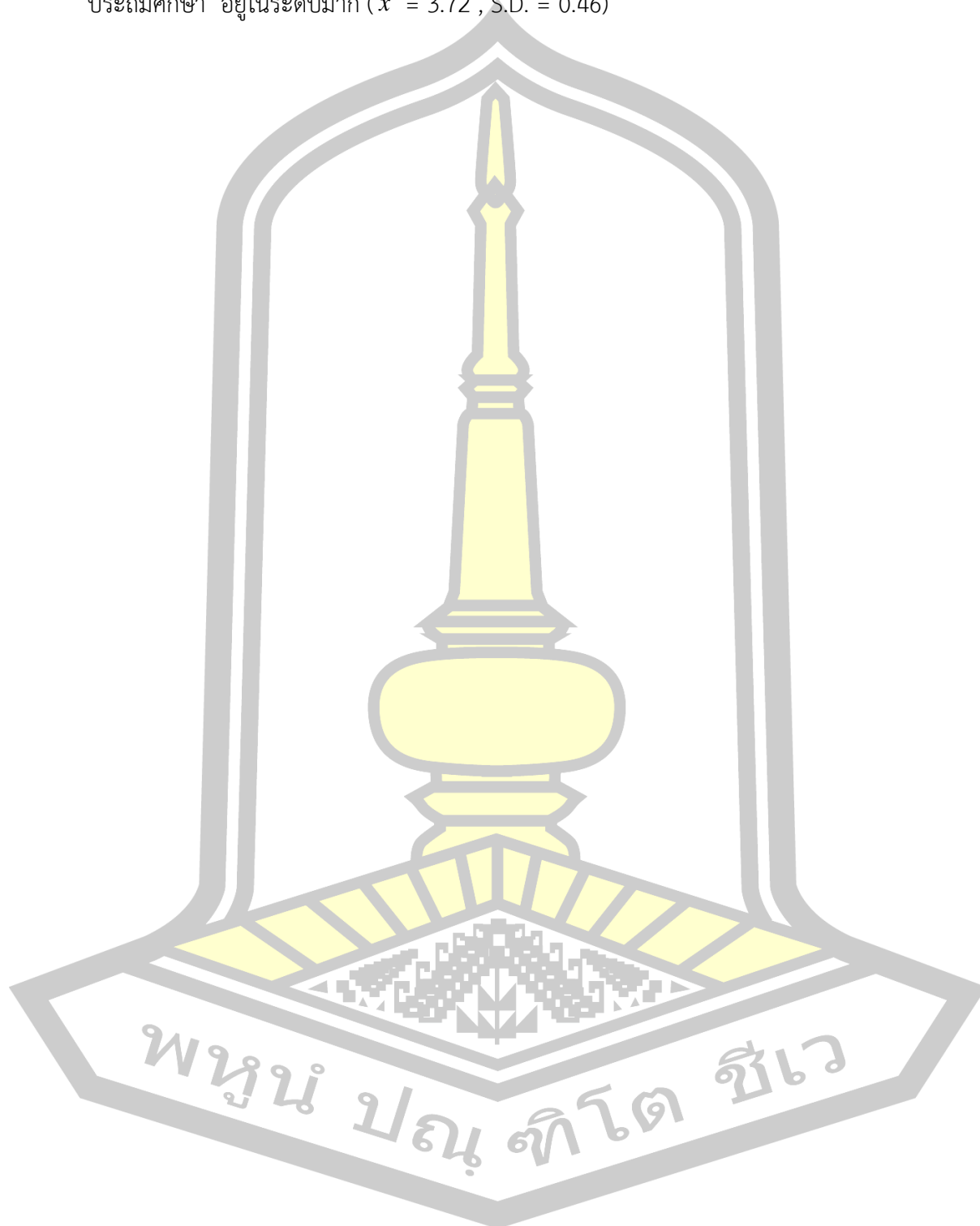
- 4.51 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
- 3.51 – 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก
- 2.51 – 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย
- 1.00 – 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ตารางที่ 27 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบฯ

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	การแปลผล
1. ฉันชอบกิจกรรมที่คุณครูจัดขึ้น	3.60	0.58	มาก
2. ฉันชอบทำงานที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจน	3.36	0.70	ปานกลาง
3. เพื่อนๆให้ความร่วมมือกับฉันเป็นอย่างดี	3.96	0.68	มาก
4. ฉันสามารถสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้	4.24	1.01	มาก
5. ฉันรู้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถจัดการได้	3.52	0.77	มาก
6. ฉันสามารถจัดลำดับการนำเสนอข้อมูลได้	3.52	0.59	มาก
7. ฉันสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์ในคอมพิวเตอร์ได้	3.60	0.82	มาก
8. ฉันสามารถสร้างชิ้นงานจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้	3.56	0.82	มาก
9. คุณครูให้คำแนะนำ คอยส่งเสริมฉันและเพื่อนๆ	4.08	0.64	มาก
10. ฉันสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	3.72	0.79	มาก
เฉลี่ยรวม	3.72	0.46	มาก

จากตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทาง

สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับ
ประถมศึกษา อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.72$, S.D. = 0.46)



ผลการศึกษาการประเมินชิ้นงานของนักเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินชิ้นงานของนักเรียน โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือประเมิน คือ แบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการประเมิน สรุปดังตารางที่ 28 ตารางที่ 28 ผลการประเมินชิ้นงานของนักเรียน

ลำดับที่	ชิ้นงาน				รวม	สรุปผล
	ชิ้นงานที่ 1	ชิ้นงานที่ 2	ชิ้นงานที่ 3	ชิ้นงานที่ 4		
	Low fat menu	Diy by ขยะ	เมืองแสนสุข	Making QR Code		
คะแนนเต็ม	(20คะแนน)	(20 คะแนน)	(20 คะแนน)	(20 คะแนน)		
กลุ่มที่ 1	14.00	15.00	17.00	19.00	65.00	๑๒
กลุ่มที่ 2	17.00	18.00	19.00	20.00	74.00	ดีมาก
กลุ่มที่ 3	15.00	17.00	19.00	20.00	71.00	๑๒
กลุ่มที่ 4	16.00	17.00	18.00	19.00	70.00	๑๒
กลุ่มที่ 5	15.00	15.00	16.00	18.00	64.00	๑๒

จากตารางที่ 28 ผลการประเมินชิ้นงานของนักเรียน โดยรวมพบว่า ชิ้นงานของนักเรียน แต่ละกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยกลุ่มที่ได้ระดับคุณภาพดีมาก จำนวน 1 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ได้ระดับคุณภาพดี จำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มที่ 1,3,4 และ 5



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีลำดับขั้นตอนและผลการวิจัย ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา
3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา
 - 3.1) ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
 - 3.2) ผลการศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน
 - 3.3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบฯ
 - 3.4) ผลการประเมินชิ้นงานของนักเรียน

สรุปผล

สรุปผลงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. สรุปผลการศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบฯ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนตาม

แนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยการศึกษาจากทฤษฎีและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของรูปแบบ ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการแนวคิด 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 5) การวัดและประเมินผล และในขั้นตอนของการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และ 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา

2.สรุปผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า รูปแบบฯ ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบหลัก คือ 1) หลักการแนวคิด 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 5) การวัดและประเมินผล ใช้พื้นฐานกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และ 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา ซึ่งทั้ง 6 ขั้นตอนมีการนำเอาเทคโนโลยีสนับสนุนมาใช้จัดการเรียนการสอน

2.1 ผลการประเมินรูปแบบฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{x} = 4.45$, $S.D. = 0.72$)

2.2 ผลการประเมินและรับรองคุณภาพของรูปแบบฯ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{x} = 4.05$, $S.D. = 0.92$)

3.สรุปผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า

3.1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่าผลการทดสอบหลังเรียน สูงขึ้นกว่าผลการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลการศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารโดยรวมในระดับดี

3.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.72$, S.D. = 0.46)

3.4 ผลการศึกษาการประเมินชิ้นงานของนักเรียน พบว่า ชิ้นงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ โดยรวมอยู่ในระดับดี

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการพัฒนาแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีประเด็นการอภิปรายผลดังนี้

1. จากผลการศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา องค์ประกอบและรายละเอียดรูปแบบการเรียนการสอน ได้มาโดยการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนฯ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน แนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และแนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล แล้วจึงนำมากำหนดรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ สอดคล้องกับแนวคิดของ Brown (1973), Joyce, Bruce R. (2009), Eggen and Kauchak (2006), Bybee (2009), ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2560), ทิศนา ข้ามมณี (2560) ซึ่งได้อธิบายกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยสรุปว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเริ่มจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี สภาพปัจจุบันที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน นำแนวคิดสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มา กำหนดหลักการและรายละเอียดขององค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน คือ ปรัชญา แนวคิด ทฤษฎี หรือความเชื่อต่างๆ โดยแสดงถึงความสัมพันธ์ เพื่อให้เกิดผลแก่ผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายของการสอนนั้น องค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดการประเมินผล ที่ได้รับการจัดไว้ให้มีความสัมพันธ์ส่งเสริมกันอย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด จากนั้นนำมาสรุปองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการและแนวคิด 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนการสอน และ 5) การวัด

ประเมินผล หลักการ มีทั้งหมด 4 ประการ คือ 1) จัดการเรียนการสอนเน้นการบูรณาการให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสอดคล้องของด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการออกแบบวิศวกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหรือสร้างชิ้นงาน 2) ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้วยความเข้าใจของตนเอง สามารถระบุปัญหา ฝึกการวิเคราะห์ ออกแบบวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และสามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 3) ผู้เรียนให้ความร่วมมือกับกระบวนการทำงานกลุ่ม แสดงความคิดเห็น ระดมสมอง จนสามารถสร้างชิ้นงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ และสามารถบูรณาการความรู้เพื่อประยุกต์สู่การดำรงชีวิตประจำวัน และ 4) ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน วัตถุประสงค์ คือ เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับประถมศึกษาในด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยี กระบวนการจัดการเรียนการสอน ใช้พื้นฐานกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และ 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา ซึ่งทั้ง 6 ขั้นตอนนี้มีการนำเอาเทคโนโลยีสนับสนุนมาใช้จัดการเรียนการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ The National Research Council (2012), UNESCO Institute for Information Technologies in Education (2012) งานวิจัยของ Vasquez, J.A., Sneider, C., and Comer, M. (2013) งานวิจัยของ English, L. D. (2016) และงานวิจัยของ Estapa, A. T., & Tank, K. M. (2017) และการวัดและประเมินผล พบว่า การวัดและประเมินผลตามรูปแบบนี้ ใช้วิธีการวัดและประเมิน 2 แนวทาง ได้แก่ การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) และการวัดการประเมินด้านความสามารถ (Performance assessment) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jamieson-proctor, Romina M Finger, Glenn (2006) ที่ศึกษาเกี่ยวกับ การวัดการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICTs) ในห้องเรียน

2. จากผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า รูปแบบฯ ประกอบไป

ด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการแนวคิด 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 4) การวัดและประเมินผล ใช้พื้นฐานกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และ 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา ซึ่งทั้ง 6 ขั้นตอนมีการนำเอาเทคโนโลยีสนับสนุนมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผลการประเมินรูปแบบฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{x} = 4.45$, $S.D. = 0.72$) และ ผลการประเมินและรับรองคุณภาพของรูปแบบฯ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ($\bar{x} = 4.05$, $S.D. = 0.92$) ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาตามกระบวนการวิจัยและขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบ และมีองค์ประกอบครบถ้วน โดยเริ่มจากการศึกษารอบแนวคิด การพัฒนา และการสัมภาษณ์ครูและนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึก และเมื่อได้ข้อมูล ผู้วิจัยจึงทำการ (ร่าง) รูปแบบฯ ขึ้น และเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมิน จากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงรูปแบบฯ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญอย่างถี่ถ้วน และเสนอรูปแบบฯ ต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อทำการประเมินและรับรองรูปแบบฯ สอดคล้องกับงานวิจัยของรัชศิริ จิตอารี ที่ประเมินรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า รูปแบบฯ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.21$, $S.D. = 0.55$)

3. จากผลการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

3.1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่าผลการทดสอบหลังเรียน สูงขึ้นกว่าผลการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ดำเนินการด้วยพื้นฐานการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งแตกต่างจากกิจกรรมการเรียนการสอนทั่วไป และแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว สอดคล้องกับงานวิจัยของรัชศิริ จิตอารี (2559) ที่ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ผลการทดลองใช้รูปแบบฯ พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ภาพรวมสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 งานวิจัยของณัฐพงศ์ มณีโรจน์ (2560) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 93.32 ผู้เรียนมีการคิดเชื่อมโยงคิดเป็นร้อยละ 83.34 งานวิจัยของรัตนดาวัล วรณปะเถาว์ (2560) ได้

ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วงจรปฏิบัติการที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.88 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 69.38 มีผู้มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 5 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3 คน วงจร ปฏิบัติการที่ 2 การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ได้พัฒนาปรับปรุงแก้ไข จากวงจร ปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.53 จากคะแนน เต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 100

3.2 ผลการศึกษาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนระดับประถมศึกษา ปีที่ 6 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และได้ให้นักเรียน ดำเนินการผ่านกระบวนการกลุ่ม บนพื้นฐานของการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งนักเรียนได้นำเอา เทคโนโลยีสนับสนุนมาใช้ในทุกขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคย และมีทักษะการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารดีขึ้นเป็นลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ รักษ์ศิริ จิตอารี (2559) ที่ศึกษากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับประสบการณ์การเรียนการสอน ตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อ เสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งพบว่า นักเรียนมี พฤติกรรมแสดงออกความกระตือรือร้นในการเรียน สนใจใฝ่รู้ มีความมุ่งมั่น ร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีพฤติกรรมด้านการสืบค้น มีการวางแผนการทำงาน ประยุกต์ใช้ ความรู้กับปัญหาที่เกิดขึ้นได้ สามารถระบุประเด็นปัญหาที่พบในสถานการณ์จริง และสามารถบอก วิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และมีความสนุกในการเรียนรู้

3.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อ รูปแบบรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.72$, S.D. = 0.46) ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการสอนที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้นมีการดำเนินการที่น่าสนใจ ในขั้นการระบุ ปัญหาของแต่ละกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นต้องการที่จะแก้ปัญหาและออกแบบการ แก้ปัญหาทั้งหมดด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา เน้นให้นักเรียนได้ลงมือ ปฏิบัติงานด้วยการนำเอาเทคโนโลยีสนับสนุนมาใช้ทุกขั้นตอน รวมถึงทำให้นักเรียนสามารถนำเสนอ

แนวทางดำเนินการแก้ปัญหา และน้อมรับความคิดเห็นระหว่างเพื่อนและคำแนะนำของครู และพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับปานกลางในข้อความถามเกี่ยวกับการปฏิบัติงานตามกระบวนการเป็นลำดับขั้นตอน เนื่องจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 6 ขั้นตอนนั้นสามารถปฏิบัติได้โดยไม่ต้องทำตามลำดับ สามารถสลับได้จนกว่าจะประสบความสำเร็จในด้านชิ้นงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของนัสนรินทร์ ปือชา (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก และงานวิจัยของปรเมศวร์ วงศ์ชาชม (2559) ที่พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในวงรอบปฏิบัติการที่ 1 อยู่ในระดับมากและวงรอบปฏิบัติการที่ 2 อยู่ในระดับมากที่สุด

3.4 ผลการศึกษาการประเมินชิ้นงานของนักเรียน พบว่า ชิ้นงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ โดยรวมอยู่ในระดับดี โดยได้ระดับคุณภาพดีมาก จำนวน 1 กลุ่ม เท่ากับ 74 คะแนน และระดับคุณภาพดี จำนวน 4 กลุ่ม โดยเรียงลำดับคะแนนจากสูงสุด ได้แก่ 71.00, 70.00, 65.00 และ 64.00 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนมีความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้เชิงวิศวกรรม นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเองทั้งในแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความตั้งใจผลิตชิ้นงาน และสามารถทำการทดสอบ ประเมิน แก้ไข และสามารถนำชิ้นงานไปเผยแพร่ต่อสาธารณชนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ดารารัตน์ ชัยพิลา (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด สะเต็มศึกษา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พบว่า นักเรียนสามารถทำชิ้นงานโครงงานได้ โดยใช้ความรู้จากทั้ง 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 รูปแบบการเรียนการสอนนี้เป็นรูปแบบที่เน้นการพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ควรศึกษาคู่่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนให้เข้าใจ จะทำให้มองเห็นองค์ประกอบต่างๆ ความสัมพันธ์ และความเกี่ยวเนื่องกันระหว่างองค์ประกอบภายในรูปแบบการเรียนการสอน ตลอดจนมองเห็นภาพรวม ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำรูปแบบนี้ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม ตรงตามจุดประสงค์ และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 ควรเตรียมความพร้อมด้านต่างๆ เช่น ความพร้อมของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อุปกรณ์เทคโนโลยี แอปพลิเคชัน เตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในด้านอื่นๆได้ เช่น ทักษะการคิดขั้นสูง เป็นต้น

2.2 การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถช่วยให้โรงเรียนขนาดเล็กที่มีครูจำนวนน้อยสอนแบบบูรณาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นควรสร้างกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาบนพื้นฐานปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันตามบริบทจริงเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน

2.3 การแบ่งกลุ่มนักเรียนขึ้นอยู่กับเนื้อหาและบริบทที่ครูต้องการวัดและประเมิน ไม่ควรกำหนดตายตัว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ



บรรณานุกรม

- กมลฉัตร กล่อมอิม. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning): รายวิชาการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 11(2), 179–192.
- กมลวรรณ ตังธนากานนท์. (2559). *การวัดและประเมินทักษะการปฏิบัติ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ.2554 - 2556*. กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
- กฤตยาณี กองอิม. (2561). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนบนเว็บตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์*. *วารสารมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และ ศิลปะ*, 11(2), พฤษภาคม - สิงหาคม 2561, 1302-1322.
- คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. (2559). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2560). *เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา (Educational Technology and Communication)*. นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ณัฐพงศ์ มณีโรจน์. (2560). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ดารารัตน์ ชัยพิลา. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2558). *การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 7). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). *การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 1.). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- ทิตนา แคมมณี. (2547). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงนุช เอกตระกูล. (2558). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ STEM เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*

และความสามารถในการคิด แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CPS)ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิจัยในชั้นเรียน, โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี.

- นภดล เลื่อนนักรบ. (2560). ICT:เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้สู่การเปลี่ยนแปลง. วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี อุตรดิตถ์, 9(1), 70–80.
- นัสรินทร์ ปือชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการ จัดการ เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นุชนภา ราชนิยม. (2558). การศึกษาสภาพ ปัญหา และความพร้อมของการจัดการเรียนการสอน รูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7) กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปรเมศวร์ วงศ์ชาชม. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2556). วิจัยการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปราณี นันทะแสน. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาระหว่างผู้เรียนที่มีแบบการ เรียนรู้แตกต่างกันวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปราณี พงษ์สุพรรณ, ไพฑูรย์ สีนลารัตน์, & ศศิธร เขียวกอ. (2562). การพัฒนาหลักสูตรเสริมสะเต็ม ศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และความคิดผลิตภาพสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 1, 219–239.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. นักบริหาร, 33(2), 49–56.
- มนตรี จุฬาวัฒนทล. (2556). การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ หรือ “สะเต็ม.” สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 19(มกราคม- ธันวาคม), 3–14.
- มณฑนา ชูไกรไทย. (2553). การพัฒนาตัวชี้วัดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลาง

- การศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รักษศิริ จิตอารี. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- รัตน์ดával วรรณปะเถาว์. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2560). เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM Education (สะเต็มศึกษา) (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีณา ประชากุล และ ประสาท เนืองเฉลิม. (2554). รูปแบบการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2.). มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 6.). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). คู่มือเครือข่ายสะเต็มศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2555). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 8). กทม: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2553). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 4.). มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สะเต็มศึกษาประเทศไทย. (2557). เครือข่ายสะเต็ม. ออนไลน์ สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2560, <http://www.stemedthailand.org/>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2559). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางต้องรู้และควรรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี, 6 (1), 68-77.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2555). คู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- สุวิมล ตีรกานันท์. (2550). การสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). สะเต็มศึกษากับพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์

และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา. *สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย*, 19(มกราคม-ธันวาคม), 15-18.

Annetta, L. A., Frazier, W. M., Folta, E., Holmes, S., Lamb, R., & Cheng, M. T. (2013).

Science Teacher Efficacy and Extrinsic Factors Toward Professional Development Using Video Games in a Design-Based Research Model: The Next Generation of STEM Learning. *Journal of Science Education and Technology*.

<https://doi.org/10.1007/s10956-012-9375-y>

Branch, R. M. (2010). Instructional design: The ADDIE approach. In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>

The ADDIE Approach. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>

Brown, James W., Lewis Richard B. and Harclerod, F. F. (1973). *Instruction: Technology, Media and Methods* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.

Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education*.

Bybee, R. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Paper Prepared for the Workshop on Exploring the Intersection of Science Education and the Development of 21st Century Skills, National Research Council*.

Prepared for the Workshop on Exploring the Intersection of Science Education and the Development of 21st Century Skills, National Research Council.

Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improving a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses within the STEM Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.395>

Charles, K., & Rice, O. (2012). How science teachers can use Open Educational Resources to revitalize lessons. *Science Educator*.

Cole, P.G. and Chan, L. (1994). *Teaching principles and practice*. (2nd ed.). New York: Prentice Hall.

Cosentino, C., & Cosentino, T. (2013). STEM Lesson Essentials. *Science and Children*.

Dick, W. and Carey, L. (1985). *The systematic Design of Instructional* (2nd ed.).

Glenview, IL: Scott: Foresman.

Egarievwe, S. U. (2015). Vertical Education Enhancement – A Model for Enhancing STEM Education and Research. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.354>

Eggen, P. D., Kauchak, D. P. (2006). *Strategies and Models for Teachers Teaching*

Content and Thinking Skills (5th ed.). Pearson Education Inc.

- Fang, N. (2013). Increasing high school students' interest in STEM education through collaborative brainstorming with Yo-Yos. *Journal of STEM Education*.
- Hougham, R. J., Eitel, K. C. B., & Miller, B. G. (2015). Technology-Enriched STEM Investigations of Place: Using Technology to Extend the Senses and Build Connections to and Between Places in Science Education. *Journal of Geoscience Education*. <https://doi.org/10.5408/12-399.1>
- Hudson, P., English, L., Dawes, L., King, D., & Baker, S. (2015). Exploring Links between Pedagogical Knowledge Practices and Student Outcomes in STEM Education for Primary Schools. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(40). <https://doi.org/10.14221/ajte.2015v40n6.8>
- Husin, W. N. F. W., Arsad, N. M., Othman, O., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Iksan, Z. (2016). Fostering students' 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*.
- Joyce, B. R. (2009). *Models of teaching* (8th ed.). Boston, Ma: Pearson Education, Inc.
- Keeve, J. P. (1988). *Educational research, Methodology, and Measurement: An international Handbook*. New York: Pergamon.
- Kemp, J. E. (1985). *The instruction Design Process*. New york: Harper & Row.
- Kibler, R. J. (1970). *Behavioral Objective and Instructional process in selected reading for the introduction to the teaching profession*. Berkeley: McCutchan.
- Maryland State Department of Education. (2012). *Maryland State STEM Standards of Practice*. (April), 40. Retrieved from http://mdk12.org/instruction/academies/MDSTEM_Framework_GradesK-5.pdf
- National Research Council (U.S.). (2011). Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. In *Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*.

Palekahelu, D. T., Hunt, J., Thrupp, R.-M., & Relmasira, S. (2016). The Use of

Smartphones and Social Media in Schools of Kota Salatiga, Central Java.
International Conference on Information, Communication Technologies in Education, 102–111. Retrieved from [http://www.icicte.org/Papers_ICICTE2016/3.3016_Hunt edit \(2\).pdf](http://www.icicte.org/Papers_ICICTE2016/3.3016_Hunt edit (2).pdf)

Plonczak, I., & Juraisate-Harison, E. (2011). Video technologies in science, technology, engineering, and math (STEM) education. *IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age, CELDA 2011*.

Robert, B. C. (1992). *Applying Psychology Critical and Creative Thinking*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Ross, S. M., Kalman, H. K., & Gary R Morrison, J. E. K. (2013). *Designing effective instruction*. Hoboken, NJ: Wiley.

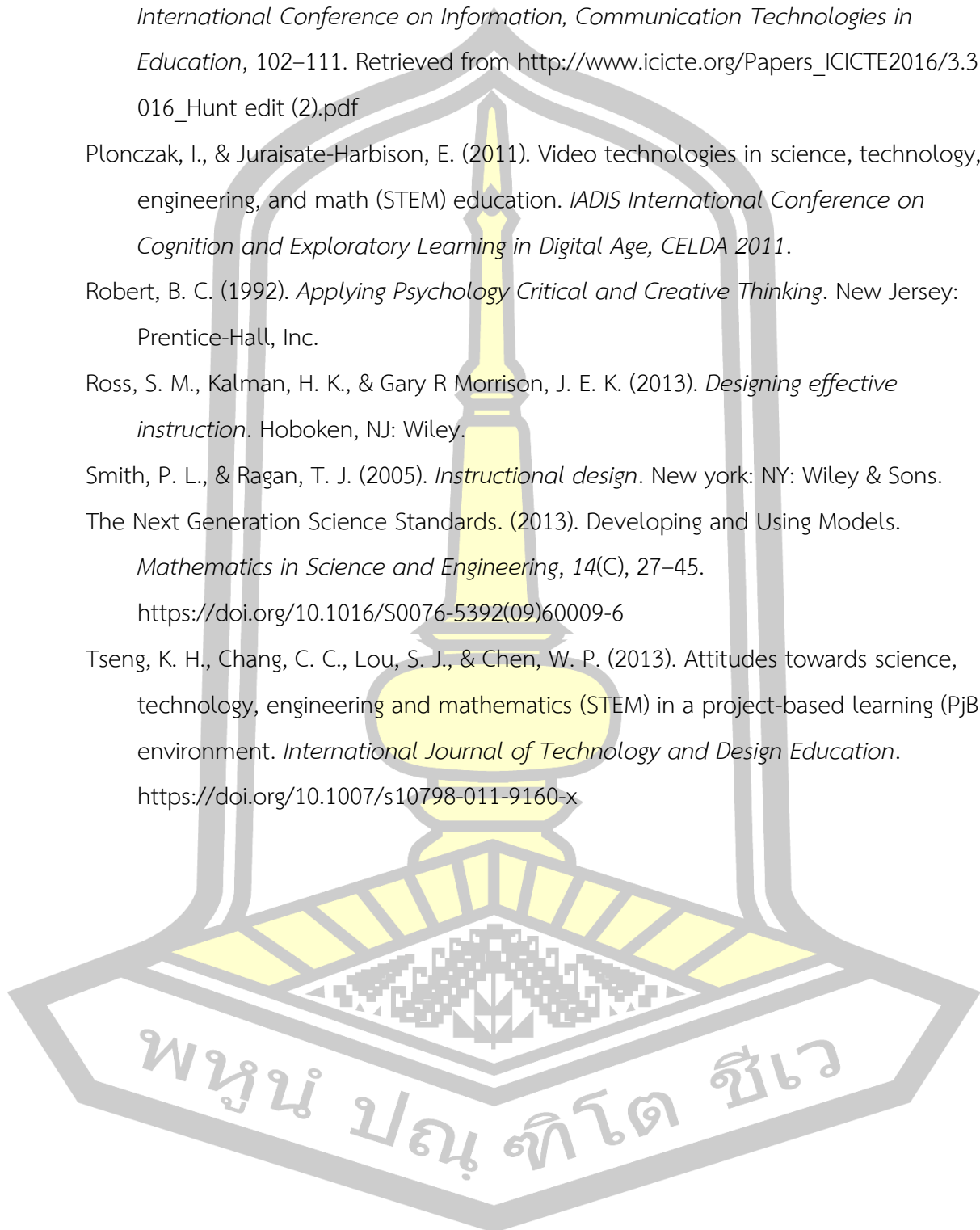
Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design*. New York: NY: Wiley & Sons.

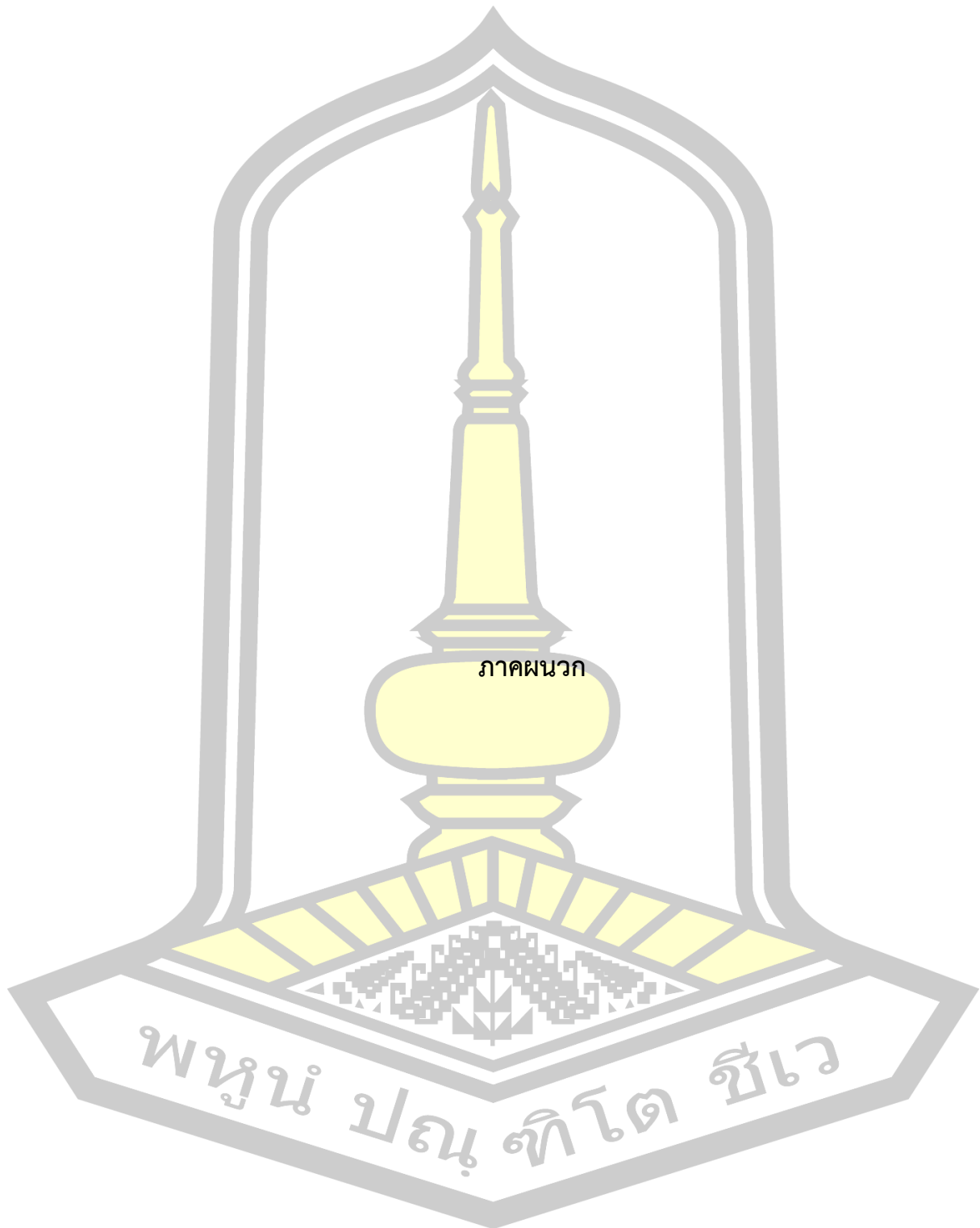
The Next Generation Science Standards. (2013). Developing and Using Models. *Mathematics in Science and Engineering*, 14(C), 27–45.

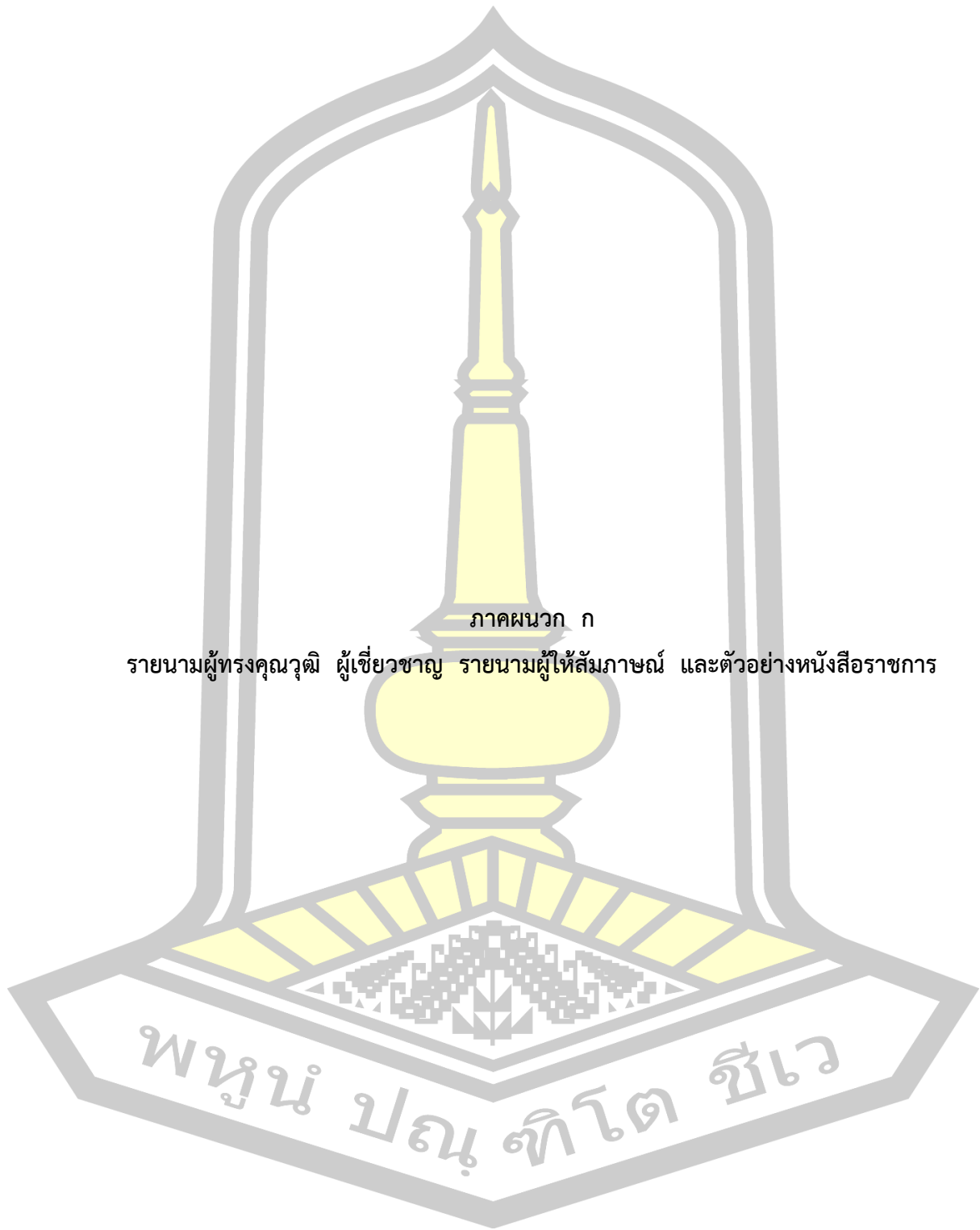
[https://doi.org/10.1016/S0076-5392\(09\)60009-6](https://doi.org/10.1016/S0076-5392(09)60009-6)

Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*.

<https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>







ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ รายนามผู้ให้สัมภาษณ์ และตัวอย่างหนังสือราชการ

พจนฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินและรับรองคุณภาพของรูปแบบฯ ดังนี้

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1.รศ.ดร.เผชฌิม กิจระการ | ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 2.รศ.ดร.ประสาท เนืองเฉลิม | ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 3.รศ.ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง | ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 4.ผศ.ดร.ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ | ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 5.ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน | ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพองค์ประกอบของรูปแบบฯ

และขั้นตอนของกิจกรรมสะเต็มศึกษา ดังนี้

- | | |
|----------------------------|--|
| 1.รศ.ดร.ประกอบ กรณีกิจ | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2.รศ.ดร.ประสาท เนืองเฉลิม | ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 3.ผศ.ดร.จารุณี ชามาตย์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 4.ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 5.ผศ.ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |

- | | |
|------------------------------|--|
| 6.ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 7.ผศ.ดร.วราพร เอราวรรณ | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 8.ดร.แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 9.นายอัครเดช สีตามাত্র | ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง
สำนักงานการศึกษา เทศบาลนครขอนแก่น |
| 10.นางธนพร เขวงกุล | ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง
สำนักงานการศึกษา เทศบาลนครขอนแก่น |
| 11.นางทัศนภรณ์ แสงศรีเรือง | ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาการ
สพป.ขอนแก่น เขต 1 |

พูน ปณ ทัโต ชีเว

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

ผู้วิจัยแยกรายละเอียดของผู้เชี่ยวชาญตามเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1.แบบสัมภาษณ์ครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบและขั้นตอนของกิจกรรมสะเต็มศึกษา

- | | |
|----------------------------|--|
| 1.รศ.ดร.ประสาธ นื่องเฉลิม | ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 2.ผศ.ดร.จารุณี ชามาตย์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 3.ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 4.ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 5.ผศ.ดร.วราพร เอราวรรณ | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |

2.แบบสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- | | |
|----------------------------|--|
| 1.รศ.ดร.ประสาธ นื่องเฉลิม | ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 2.ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 3.ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |

3.แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบและขั้นตอนของกิจกรรมสะเต็มศึกษา

- | | |
|----------------------------|--|
| 1.รศ.ดร.ประสาท เนืองเฉลิม | ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 2.ผศ.ดร.จารุณี ชามาตย์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
อาจารย์ประจำ สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 3.ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 4.ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 5.ผศ.ดร.วราพร เอราวรรณ | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |

4.แบบประเมินและรับรองคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

- | | |
|---------------------------|--|
| 1.รศ.ดร.ประสาท เนืองเฉลิม | ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 2.ผศ.ดร.จารุณี ชามาตย์ | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 3.ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |

4. ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
5. ผศ.ดร.วราพร เอรารวรรณ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

5.แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

1. รศ.ดร.ประสาธน์ เถลิงเกษม ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. ผศ.ดร.วราพร เอรารวรรณ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
5. ผศ.ดร.จารุณี ชามาศย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
6. นายอัครเดช สีดามาตร ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง
สำนักการศึกษา เทศบาลนครขอนแก่น
7. นางทัศนภรณ์ แสงศรีเรือง ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยา
สพป.ขอนแก่น เขต 1

6.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- | | |
|----------------------------|--|
| 1.รศ.ดร.ประสาธ นื่องเฉลิม | ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 2.ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 3.ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 4.ผศ.ดร.วราพร เอรารวรรณ | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 5.ผศ.ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |

7. แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับ ประถมศึกษา

- | | |
|----------------------------|---|
| 1.รศ.ดร.ประสาธ นื่องเฉลิม | ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 2.ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก | ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 3.ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 4.ผศ.ดร.วราพร เอรารวรรณ | ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |

- 5.ผศ.ดร.จตุภูมิ เขตจัตุรัส ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 6.ดร.แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- 7.ผศ.ดร.จารุณี ชามาตย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา
สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

8.แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

- 1.รศ.ดร.ประสาท เนืองเฉลิม ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 2.ผศ.ดร.มานิตย์ อาชานอก ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 3.ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล
ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

9.แบบประเมินชิ้นงานของนักเรียน

- 1.รศ.ดร.ประสาท เนืองเฉลิม ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 2.ผศ.ดร.มานิตย์ อาชานอก ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3.ผศ.ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย การวัดและประเมินผล

ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

รายนามครูผู้ให้สัมภาษณ์

- | | |
|---------------------------|--|
| 1.นางวารุณี ศรีมาตย์ | ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ (คณิตศาสตร์)
โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง
สำนักงานการศึกษา เทศบาลนครขอนแก่น |
| 2.นายอัครเดช สีตมาตร์ | ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ (วิทยาศาสตร์)
โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง
สำนักงานการศึกษา เทศบาลนครขอนแก่น |
| 3.นางธนพร เซวงกุล | ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ (การงานอาชีพฯ)
โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง
สำนักงานการศึกษา เทศบาลนครขอนแก่น |
| 4.ดร.ธีราพร ปรีดีวงศ์ | ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง
สำนักงานการศึกษา เทศบาลนครขอนแก่น |
| 5.นางทัศนภรณ์ แสงศรีเรือง | ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ (วิทยาศาสตร์)
โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร
สพป.ขอนแก่น เขต 1 |
| 6.นางรสสุคนธ์ จำเริญสม | ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ (วิทยาศาสตร์)
โรงเรียนสนามบิน
สพป.ขอนแก่น เขต 1 |
| 7.นางบัวเรียน แก้วแกมเกษ | ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ (วิทยาศาสตร์)
โรงเรียนบ้านสะอาด
สพป.ขอนแก่น เขต 1 |
| 8.นางอรวรรณ ประมูลจักโก | ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ (วิทยาศาสตร์)
โรงเรียนอนุบาลขอนแก่น
สพป.ขอนแก่น เขต 1 |

รายนามนักเรียนผู้ให้สัมภาษณ์

โรงเรียนอนุบาลขอนแก่น

- 1.เด็กชายชวกร ศิริโคจรสมบัติ
- 2.เด็กชายอัษฎาวุธ มาตุธรรมธาดา
- 3.เด็กชายทัชชกร साเจริญ
- 4.เด็กหญิงกัญชกร ชื่นชม
- 5.เด็กหญิงพลอยธิดา ทินทา
- 6.เด็กหญิงณิชา มหาโอฬารกุล

โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาการ

- 1.เด็กหญิงณัฐริกา ลุนพุด
- 2.เด็กหญิงธัญญาพร ศรีกุลวงษ์
- 3.เด็กหญิงจิรนนท์ แข็งฤทธิ์
- 4.เด็กหญิงพรสวรรค์ คณะรัมย์
- 5.เด็กชายตะวัน ศรีทอง
- 6.เด็กชายโสภณ นามวงษา

โรงเรียนสนามบิน

- 1.เด็กหญิงปภาวรินทร์ กองจันทร์ดี
- 2.เด็กหญิงพิชญาก็ค สุคติเศษ
- 3.เด็กหญิงทัศนีย์ คำมุงคุณ
- 4.เด็กหญิงนันทน์ภัส จันทรปूम
- 5.เด็กหญิงทิพย์มณฑา คำชาย
- 6.เด็กหญิงไอริสา ยศธิพานา

โรงเรียนบ้านสะอาด

- 1.เด็กชายวายุ ยาลี
- 2.เด็กชายอิทธิฤทธิ์ อ้วนเพ็ง
- 3.เด็กชายวีระชัย พูลชัย
- 4.เด็กหญิงอรัญญา ศรีรักษา
- 5.เด็กหญิงกุลณัฐ ภาดไธสง
- 6.เด็กหญิงศิริลักษณ์ อ้นภักดี



ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิ



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว2260

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

5 พฤศจิกายน 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง

ด้วย นางสุชฎทัย ช่างเพชร นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผศ.ดร.ฐาปณี สีเฉลียว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเพื่อรับรองความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0862207278

ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ



ที่ ศธ. 0530.5(2) / ว1885

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

3 กันยายน 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รศ.ดร.ประกอบ กรณีกิจ

ด้วย นางสุชฎทัย ช่างเพชร นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEM เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (ปร.ด.) เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยมี ผศ.ดร.ฐานันท์ สีเฉลียว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0862207278



หลักการ

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีหลักการดังนี้

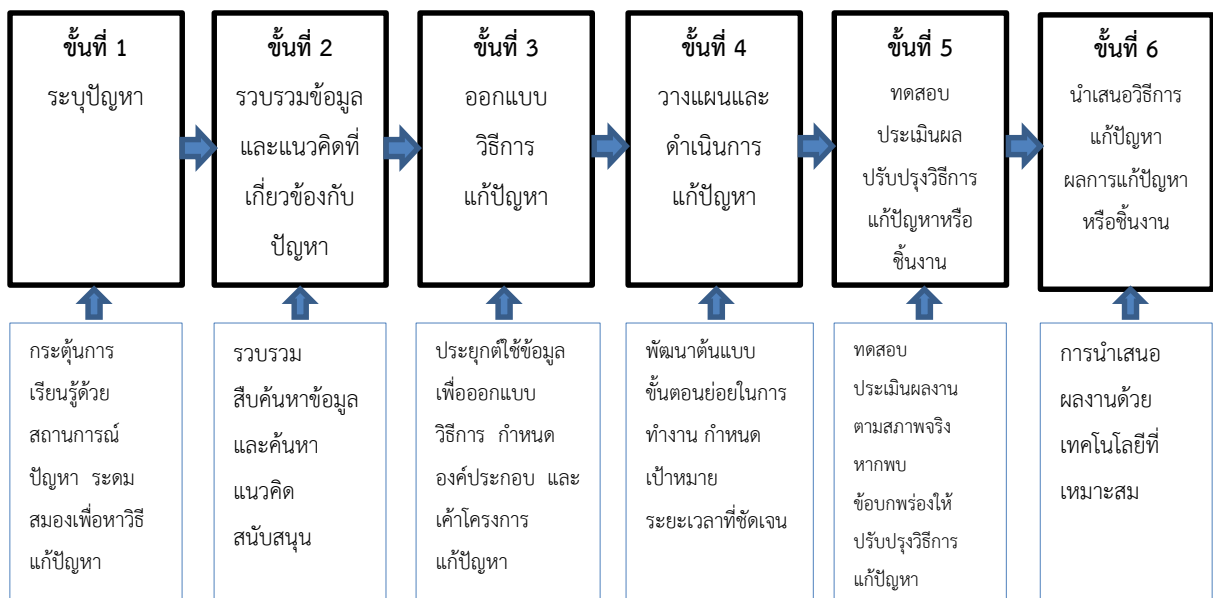
1. จัดการเรียนการสอนเน้นการบูรณาการให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสอดคล้องของด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการ ออกแบบวิศวกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหรือ สร้างชิ้นงาน
2. ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้วยความเข้าใจของตนเอง สามารถระบุปัญหา ฝึกการวิเคราะห์ ออกแบบวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และสามารถนำเสนอวิธีการ แก้ปัญหาหรือผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
3. ผู้เรียนให้ความร่วมมือกับกระบวนการทำงานกลุ่ม แสดงความคิดเห็น ระดมสมอง จนสามารถสร้างชิ้นงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ และสามารถบูรณาการความรู้เพื่อประยุกต์สู่การดำรงชีวิตประจำวัน
4. ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอ ข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

กระบวนการจัดการเรียนการสอน

เนื้อหา



เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ (Tools) : Facebook , Line , Google, Gmail, YouTube

การวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

การเข้าถึงข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การนำเสนอข้อมูล

การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์

การสร้างชิ้นงาน



คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อ
พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา



ชื่อวิทยานิพนธ์	การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สุภาพณี สีเหลียว
ผู้วิจัย	นางสุขฤทัย ช่างเพชร นิสิตระดับดุขฎฐิบัถนชิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

ศูนย์ ปณ ทัโต ขะ

คู่มือการใช้รูปแบบ

คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

คำนำ

เอกสารฉบับนี้เป็นคู่มือสำหรับครูที่ใช้ “รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา” จัดทำขึ้นเพื่อแสดงรายละเอียดในส่วนต่างๆของรูปแบบเพื่อให้ครูผู้ใช้ได้ศึกษาและทำความเข้าใจภายในเอกสารจะกล่าวถึงสิ่งที่ผู้สอนจะต้องศึกษา จัดเตรียมความพร้อมเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ดำเนินด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ อันเป็นผลประโยชน์แก่นักเรียนอย่างสูงสุด

หมายเหตุ คำว่า “รูปแบบการเรียนการสอน” ใช้แทนชื่อเต็มของ “รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา”



หลักการ

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีหลักการดังนี้

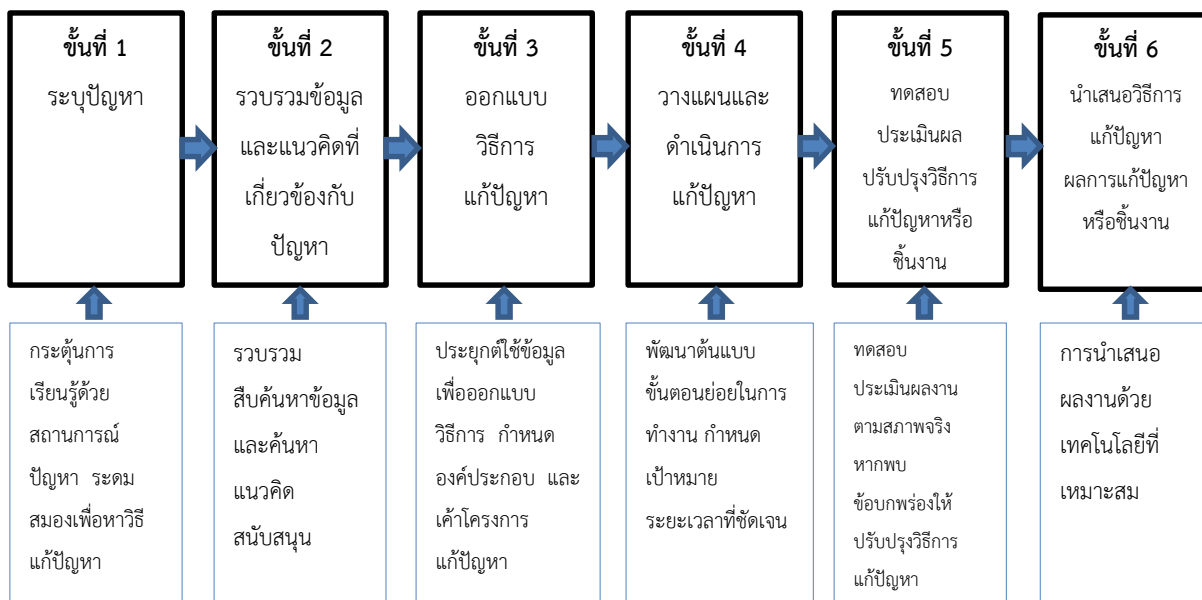
- 1.จัดการเรียนการสอนเน้นการบูรณาการให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสอดคล้องของด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการ ออกแบบวิศวกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหรือ สร้างชิ้นงาน
- 2.ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้วยความเข้าใจของตนเอง สามารถระบุปัญหา ฝึกการวิเคราะห์ ออกแบบ วิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และสามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
- 3.ผู้เรียนให้ความร่วมมือกับกระบวนการทำงานกลุ่ม แสดงความคิดเห็น ระดมสมอง จนสามารถสร้างชิ้นงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ และสามารถบูรณาการความรู้เพื่อประยุกต์สู่การดำรงชีวิตประจำวัน
- 4.ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอ ข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

กระบวนการจัดการเรียนการสอน

เนื้อหา



เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ (Tools) : Facebook , Line , Google, Gmail, YouTube

การวัดและประเมินผลทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- การเข้าถึงข้อมูล
- การเก็บรวบรวมข้อมูล
- การนำเสนอข้อมูล
- การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์
- การสร้างชิ้นงาน

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

หลักการและแนวคิด

STEM Education เป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสานกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา เป็นแบบหรือแผนการสอนที่จัดไว้อย่างเป็นระบบระเบียบตามหลักการ ทฤษฎี แนวคิดด้าน STEM Education เป็นแนวทาง โดยมีองค์ประกอบ ได้แก่ หลักการแนวคิด วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สามารถสร้างงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ ตลอดจนความร่วมมือกันระหว่างครูและผู้เรียน มีหลักการคือ 1)จัดการเรียนการสอนเน้นการบูรณาการให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสอดคล้องของด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการออกแบบวิศวกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมินตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 2)ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้วยความเข้าใจของตนเอง สามารถระบุปัญหา ฝึกการวิเคราะห์ ออกแบบวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร 3)ผู้เรียนให้ความร่วมมือกับกระบวนการทำงานกลุ่ม แสดงความคิดเห็น ระดมสมอง จนสามารถสร้างงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ และสามารถบูรณาการความรู้เพื่อประยุกต์สู่การดำรงชีวิตประจำวัน และ 4)ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น บทบาทของครูผู้สอนคือ เป็นผู้จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา แสวงหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการพัฒนาและการเรียนรู้ตามศักยภาพเชื่อมโยงความคิด นำเสนอวิธีการที่หลากหลายเพื่อเป็นทางเลือกให้กับนักเรียนได้แก้ปัญหา เช่น แหล่งข้อมูล การเขียนผังความคิด เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้กล้าแสดงออก เปิดโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เสนอความรู้ กระบวนการออกแบบที่ครอบคลุมทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้คำปรึกษา ประเมินพัฒนาการความก้าวหน้า ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงแก้ไข จนกว่าจะได้ผลงานของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำเสนอผลงานด้วยวิธีการที่น่าสนใจต่อสาธารณชน รวมถึงเป็นผู้ปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรมอันดีงามให้กับผู้เรียน

รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสนับสนุนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี และสามารถแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ได้ ประกอบไปด้วย 6 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และ 6) ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ ครูและนักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสนับสนุนต่างๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี สื่ออื่นๆ แหล่งสืบค้นข้อมูลออนไลน์ สื่อสังคมออนไลน์ เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา พัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและมีศักยภาพตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง

กระบวนการจัดการเรียนการสอน	ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้
ชั้นที่ 1 ระบุปัญหา กระตุ้นการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ปัญหา ระดมสมองเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา	ทักษะการเข้าถึงข้อมูล ทักษะการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์	1. สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น ใบงาน เป็นต้น 2. สื่อและอุปกรณ์เทคโนโลยี เช่น สื่อมัลติมีเดีย คลิปวิดีโอ คลิปเสียง เว็บไซต์ คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์

กระบวนการจัดการเรียนการสอน	ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้
		แท็บเล็ต โทรศัพท์พกพาในรุ่นที่รองรับเทคโนโลยี 4G เป็นต้น 3.โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ เช่น Paint3D, ซอฟต์แวร์ประมวลคำ, ซอฟต์แวร์นำเสนอ เป็นต้น
<p>ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา รวบรวม สืบค้น หาข้อมูล และค้นหาแนวคิดสนับสนุน</p>	<p>ทักษะการเข้าถึงข้อมูล ทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล ทักษะการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์</p>	<p>1.สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น ใบงาน เป็นต้น 2.สื่อและอุปกรณ์เทคโนโลยี เช่น คลิปวิดีโอ คลิปเสียง เว็บไซต์ คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ แท็บเล็ต โทรศัพท์พกพาในรุ่นที่รองรับเทคโนโลยี 4G เป็นต้น 3.โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ เช่น -เว็บไซต์ที่รองรับบริการค้นหา ข้อมูลภาพ เสียง วิดีโอ ได้แก่ Google และ YouTube -บริการสำรองข้อมูลบนเครือข่าย ได้แก่ Google drive เป็นต้น -ซอฟต์แวร์ประมวลคำ, ซอฟต์แวร์นำเสนอ เป็นต้น</p>
<p>ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบ และเค้าโครงการแก้ปัญหา</p>	<p>ทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล ทักษะการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ทักษะการสร้างชิ้นงาน</p>	<p>1.สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น กระดาษชาร์ต ใบงาน เป็นต้น 2.สื่อและอุปกรณ์เทคโนโลยี ได้แก่ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต โทรศัพท์พกพาในรุ่นที่รองรับเทคโนโลยี 4G เป็นต้น 3.โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ เช่น</p>

กระบวนการจัดการเรียน การสอน	ทักษะการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศ	เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการ เรียนรู้
		-โปรแกรมสำหรับการร่างหรือ ออกแบบเช่น Paint3D -ซอฟต์แวร์ประมวลคำ -ซอฟต์แวร์นำเสนอ เป็นต้น เป็นต้น
ขั้นที่ 4 วางแผนและ ดำเนินการแก้ปัญหา พัฒนาด้านแบบ ขั้นตอนย่อย ในการทำงาน กำหนด เป้าหมาย และระยะเวลาที่ ชัดเจน	ทักษะการใช้ซอฟต์แวร์ ประยุกต์ ทักษะการสร้างชิ้นงาน ทักษะการนำเสนอข้อมูล	1.สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น กระดาษ ชาร์ต ใบงาน เป็นต้น 2.สื่อและอุปกรณ์เทคโนโลยี เช่น เว็บไซต์ คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ แท็บเล็ต โทรศัพท์พกพาในรุ่นที่รองรับ เทคโนโลยี 4G เป็นต้น 3.โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ เช่น -เว็บไซต์ที่รองรับบริการค้นหา ข้อมูล ภาพ เสียง วิดีโอ ได้แก่ Google, YouTube 4.โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ เช่น โปรแกรมประมวลคำ โปรแกรม Photoscape
ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผลงาน ตามสภาพจริง หากพบ ข้อบกพร่องให้ปรับปรุงวิธีการ แก้ปัญหา	ทักษะการใช้ซอฟต์แวร์ ประยุกต์ ทักษะการสร้างชิ้นงาน ทักษะการนำเสนอข้อมูล	1.สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น ใบงาน ผลงาน 2.โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ เช่น -เว็บไซต์หรือโปรแกรมที่ ให้บริการเครือข่ายสังคม ออนไลน์ในปัจจุบัน ได้แก่ Facebook หรือ LINE
ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา	ทักษะการใช้ซอฟต์แวร์ ประยุกต์	1.สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น ใบงาน ผลงาน

กระบวนการจัดการเรียนการสอน	ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้
การนำเสนอผลงานด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม	ทักษะการนำเสนอข้อมูล	2.โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ เช่น - ซอฟต์แวร์นำเสนอ - เว็บไซต์หรือโปรแกรมที่ให้บริการเครือข่ายสังคมออนไลน์ในปัจจุบัน ได้แก่ Facebook หรือ LINE

วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับประถมศึกษาในด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

กระบวนการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบไปด้วย 6 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และ 6) ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา ในแต่ละขั้นตอนมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน อธิบายได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ชั้นระบุปัญหา	
เป็นการเตรียมการในเบื้องต้น เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราจะระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหา ผู้แก้ปัญหามustพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย	
บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ครูจัดเตรียมสถานการณ์ปัญหา จัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้ สื่อ เอกสาร ใบกิจกรรม	นักเรียนเตรียมความพร้อมสำหรับการเข้าชั้นเรียน

ครูปฐมนิเทศชี้แจงวัตถุประสงค์ก่อนการเรียนการสอนแก่ผู้เรียน โดยอธิบายให้เห็นภาพรวมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	นักเรียนรับฟังจุดประสงค์การเรียนรู้จากครู
ครูแจ้งเงื่อนไขการเรียน ตลอดคาบเรียนผู้สอนคอยให้คำแนะนำ	นักเรียนรับทราบเงื่อนไขการเรียน
ครูแนะนำการเรียนและการใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์และเครือข่ายต่างๆ ที่ต้องใช้ในการจัดกิจกรรมการสอน สื่อสังคมออนไลน์ (เช่น facebook เป็นต้น) เทคโนโลยีในการรับ-ส่งข้อมูลออนไลน์ (เช่น Line, Facebook messenger เป็นต้น)	นักเรียนลงทะเบียนโปรแกรม และลงชื่อเข้าใช้งานให้เรียบร้อย
ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาผ่านสื่อเทคโนโลยี เช่น วิดีโอ ให้นักเรียนศึกษาพร้อมกับการทำใบกิจกรรม เพื่อตอบคำถาม นำไปสู่การระบุปัญหา	นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาจากสื่อที่ครูนำเสนอ
ครูนำเสนอแนวทางเพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาที่ต้องแก้ไข อาจเป็นในรูปแบบการแก้ปัญหาใหญ่ไปย่อย หรือย่อยไปใหญ่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์	นักเรียนระดมสมองเพื่อยืนยันปัญหาหรือโจทย์ที่ต้องแก้ไข นำไปสู่การวางแผนการแก้ปัญหา
<p>ขั้นตอนที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา</p> <p>หลังจากผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้แก้ปัญหาอาจมีการดำเนินการ ดังนี้ (1) การรวบรวมข้อมูล คือการสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหายังไง และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง (2) การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาคควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดโดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด</p>	
บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5-6 คน ทำการแจกและชี้แจงการทำงานใบกิจกรรม	นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตามที่ครูได้กำหนด

ครูมอบหมายภารกิจ หรือใบงานเพื่อให้นักเรียน ดำเนินกระบวนการรวบรวมข้อมูล	นักเรียนดำเนินกระบวนการกลุ่ม โดยแบ่งงานและ ดำเนินการรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา
ครูคอยให้คำแนะนำ และร่วมอภิปรายกับนักเรียน ในแต่ละกลุ่ม	นักเรียนทำการสรุปและนำเสนองานภายในกลุ่ม ครูร่วมอภิปราย

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการแก้ปัญหา	
หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่ได้อบรมมา ประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องอ้างอิงถึง ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มา ในการสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา	
บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ผู้สอนร่วมสรุปผลจากขั้นการรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการแก้ปัญหากันภายใน กลุ่ม แต่ละกลุ่ม	นักเรียนรับฟังความคิดเห็นระหว่างเพื่อนในกลุ่ม และความคิดเห็นของคุณครู ทำการเลือกแนวคิด ในการแก้ปัญหา เพื่อนำมาออกแบบวิธีการ แก้ปัญหา
ผู้สอนตรวจสอบเค้าโครงวิธีการแก้ปัญหานักเรียน แต่ละกลุ่ม	นักเรียนร่างเค้าโครงวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย ขั้นตอน หรือกิจกรรมย่อย ที่แสดงวิธีการที่ ชัดเจนในการแก้ปัญหา
ผู้สอนแจกใบกิจกรรม และแนะนำเทคโนโลยี สนับสนุนที่เหมาะสมในการออกแบบวิธีการแก้ปัญห ได้แก่ -สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น กระดาษ ชาร์ต ใบงาน เป็นต้น -สื่อและอุปกรณ์เทคโนโลยี เช่น วิดีโอ คลิปเสียง เว็บไซต์ คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ แท็บเล็ต โทรศัพท์พกพาในรุ่นที่รองรับเทคโนโลยี 4G เป็นต้น -โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ เช่น -เว็บไซต์ที่รองรับการค้นหาข้อมูล ภาพ เสียง วิดีโอ ได้แก่ Google, YouTube -โปรแกรมสำหรับการร่างหรือออกแบบเช่น Paint3D เป็นต้น	ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้อบรมมา ประยุกต์เพื่อออกแบบชิ้นงาน โดยใช้เทคโนโลยี สนับสนุน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	
<p>หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน</p>	
บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
<p>ครูควบคุมการดำเนินกิจกรรมการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาโดยการเป็นโค้ชให้กับทุกกลุ่ม</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพัฒนาต้นแบบ หรือทำการออกแบบชิ้นงาน โดยการวางแผนกำหนดเป้าหมายระยะเวลาในการดำเนินงานที่ชัดเจน</p>
<p>ครูแจกใบงานหรือใบกิจกรรม</p>	<p>นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติภารกิจตามใบงานหรือใบกิจกรรมที่ครูแจก โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุน ได้แก่ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรือโทรศัพท์พกพา และปฏิบัติการพัฒนาชิ้นงานโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ เช่น โปรแกรมประมวลคำ หรือโปรแกรม Photoscape หรือโปรแกรมประยุกต์อื่นๆ ที่นักเรียนถนัด</p>

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา	
เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา	
บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ครูผู้สอนใช้แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการสร้างชิ้นงาน เพื่อประเมินผลงานของนักเรียน พร้อมเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติม(ถ้ามี)	ผู้เรียนส่งชิ้นงานเพื่อตรวจสอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุน เช่น เว็บไซต์ ที่ให้บริการเครือข่ายสังคมออนไลน์ในปัจจุบัน ได้แก่ Facebook Messenger , Line
ครูให้ข้อเสนอแนะผ่านช่องทางที่นักเรียนทำการส่งชิ้นงาน เช่น Facebook Messenger , Line	นักเรียนทบทวนรายการตามคำแนะนำของเพื่อนและครูผู้สอน ปรับปรุงแก้ไข และนำส่งชิ้นงานที่สมบูรณ์
ครูประเมินผลทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้เรียนในด้านการเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน	นักเรียนปฏิบัติการปรับปรุงแก้ไข และนำส่งชิ้นงานที่สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 6 ขั้่นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา	
หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหามองนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ	
บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ครูและนักเรียนร่วมจัดป้ายนิเทศหรือนิทรรศการ นำเสนอให้สมาชิกอื่นๆในโรงเรียนติชม พร้อมรับฟังข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และข้อปรับปรุงแก้ไข	นักเรียนนำผลงานที่ได้รับการปรับปรุง แก้ไขเสร็จสมบูรณ์มานำเสนอให้เพื่อนร่วมชั้นเรียน ครู หรือเพื่อนห้องเรียนอื่นๆ ได้รับชม เช่น การจัดป้ายนิเทศหรือนิทรรศการ เพื่อเสนอรายละเอียดการทำงานคร่าวๆ และผลงานที่ต้องการนำเสนอ
ครูประเมินผลทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้เรียนในด้านการนำเสนอข้อมูล	นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมในการนำเสนอ งาน เช่น ซอฟต์แวร์นำเสนอ รวมถึงการบรรยายสรุป
ครูดำเนินการสรุปผลกิจกรรม	นักเรียนร่วมสรุปผลกิจกรรมกับครูผู้สอน

การวัดประเมินผล

การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้อยู่บนพื้นฐานการวัดและประเมิน 2 แนวทาง ได้แก่ การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) และการวัดการประเมินด้านความสามารถ (Performance assessment) ครูผู้สอนบันทึกผลการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการประเมินตามสภาพจริง โดยวินิจฉัยผู้เรียนตามพฤติกรรมที่แสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง สะท้อนกระบวนการคิด กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ ซึ่งทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จะทำการประเมิน ประกอบไปด้วย การเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน

ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล มีดังนี้

- 1.แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา
- 2.แบบสรุปผลการประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนฯ
- 3.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.แบบประเมินชิ้นงานของนักเรียน
- 5.แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

การนำรูปแบบไปใช้

เงื่อนไขสำหรับการนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ครูผู้สอนควรดำเนินการดังต่อไปนี้

1.รูปแบบการเรียนการสอนนี้เป็นรูปแบบที่พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ในด้าน

1.1 การเข้าถึงข้อมูล หมายถึง การสืบค้น การค้นหาข้อมูลภายในเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เทคโนโลยี การค้นหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ต รวมถึงการสอดแทรกกิจกรรมการเข้าถึงข้อมูลสำหรับนักเรียน

1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล หมายถึง การเก็บรักษาข้อมูลในรูปแบบต่างๆ หรือการบันทึกงานไว้ในพื้นที่ที่เหมาะสมได้แก่ สำเนาถาวร เช่น เอกสาร แฟ้มสะสมงาน, สื่อบันทึก เช่น ซีดีรอม แฟลชไดรฟ์ ฮาร์ดดิสก์

1.3 การนำเสนอข้อมูล หมายถึง การจัดทำข้อมูลเพื่อการนำเสนอ โดยพิจารณา รูปแบบของข้อมูลให้เหมาะสมกับการสื่อความหมาย เช่น ตาราง แผนภาพ รูปภาพ อาจนำเสนอแบบบรรยาย หรือใช้ซอฟต์แวร์เพื่อสนับสนุนการนำเสนอผลงาน

1.4 การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ หมายถึง การเลือกใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แบบสำเร็จรูปเพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบการนำเสนอ เช่น ซอฟต์แวร์ประมวลคำ ซอฟต์แวร์นำเสนอ เป็นต้น

1.5 การสร้างชิ้นงาน หมายถึง การสร้างผลงานของนักเรียน เช่น แผ่นพับ ป้ายประกาศ เอกสารแนะนำชิ้นงาน สไลด์นำเสนอข้อมูล โดยมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูล ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ไม่คัดลอกผลงานผู้อื่น ใช้คำสุภาพ และไม่สร้างความเสียหายต่อผู้อื่น

2. การจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องเน้นให้เกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง มีองค์ประกอบสำคัญ 6 ประการ ได้แก่ 1)การระบุปัญหา 2)การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3)ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4)การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5)การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

3. รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เป็นแบบหรือแผนการสอนที่จัดไว้อย่างเป็นระบบระเบียบตามหลักการ ทฤษฎี แนวคิดด้าน STEM Education เป็นแนวทาง โดยมีองค์ประกอบ ได้แก่ หลักการแนวคิด วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สามารถสร้างงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ ตลอดจนความร่วมมือกันระหว่างครูและผู้เรียน

4. กิจกรรมการเรียนการสอนต้องเป็นไปในลักษณะของการสอนเน้นการบูรณาการให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสอดคล้องของด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการออกแบบวิศวกรรม ซึ่งผู้เรียนเป็นกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้วยความเข้าใจของตนเอง สามารถระบุปัญหา ฝึกการวิเคราะห์ ออกแบบวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร รวมทั้งผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ให้ความร่วมมือกับกระบวนการทำงานกลุ่ม จนสามารถสร้างงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ และสามารถบูรณาการความรู้เพื่อประยุกต์สู่การดำรงชีวิตประจำวัน

5. การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้อยู่บนพื้นฐานการวัดและประเมิน 2 แนวทาง อันได้แก่ การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) และการวัดการประเมินด้านความสามารถ (Performance assessment)

5.1 ครูผู้สอนบันทึกผลการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการประเมินตามสภาพจริง โดยวินิจฉัยผู้เรียนตามพฤติกรรมที่แสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับ

ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งสามารถสะท้อนกระบวนการคิด กระบวนการทำงานกลุ่ม และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้

5.2 ครูผู้สอนบันทึกผลการประเมินด้านความสามารถ โดยประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในด้านการแสดงออก กระบวนการทำงาน และผลผลิตของงาน ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นสภาพจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าความสำเร็จของงาน ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน คำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของนักเรียนทำได้หลายแนวทาง ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของนักเรียน

ข้อควรปฏิบัติก่อนการจัดการเรียนการสอน

ก่อนจัดการเรียนการสอนควรปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนให้เข้าใจ จะทำให้ทราบถึงความเป็นมาและเหตุผลของการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งทำให้มองเห็นองค์ประกอบต่างๆ ความสัมพันธ์ และความเกี่ยวเนื่องกันระหว่างองค์ประกอบภายในรูปแบบการเรียนการสอน ตลอดจนมองเห็นภาพรวม ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำรูปแบบนี้ไปใช้อย่างเหมาะสม ตรงตามจุดประสงค์ และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2. ศึกษาคู่มือครูในการใช้รูปแบบการเรียนการสอนอย่างละเอียด

3. ศึกษาหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเอกสารสำคัญสำหรับครูผู้สอนที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ให้ทราบแนวทางการปฏิบัติในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขอบเขตเนื้อหา และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา พร้อมเกณฑ์การประเมิน จำนวน 4 แผนการเรียนรู้

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนมีองค์ประกอบหลักเหมือนกัน คือ ชื่อ แผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สื่อการสอน แหล่งเรียนรู้ เวลาที่ใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

3.3 แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหา จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์และความสอดคล้องของแต่ละวิชา โดยมีใช้สถานการณ์ของปัญหาในบริบทที่เกิดขึ้นจริงหรือใกล้เคียงความจริง เปิดโอกาสผู้เรียนให้ได้แสดงความคิดเห็นและเชื่อมโยงความรู้กันอย่างเป็นลำดับบนพื้นฐานการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้แก่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 ออกแบบ

วิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล
ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา

4. การเตรียมความพร้อมด้านต่างๆ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปด้วยความ
เรียบร้อย มีดังนี้

4.1 ด้านครูผู้สอน

ครูควรเตรียมความพร้อมโดยทำการศึกษาศาสนาการณ์ในบริบทของผู้เรียน เพื่อให้
สามารถชี้แนะแนวทางในการศึกษาให้กับผู้เรียนได้

4.2 ด้านผู้เรียน

ก่อนการจัดการเรียนการสอน ครูควรเตรียมความพร้อมและกระตุ้นความสนใจของ
ผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

4.3 ด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นเนื้อหาตามมาตรฐาน สาระ และ
ตัวชี้วัดในเอกสารประกอบหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

4.4 ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้

สื่อ อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เน้นสื่อเทคโนโลยีที่ครู
ได้จัดเตรียมและรวบรวมไว้ รวมถึงสื่อในเครือข่ายสังคมต่างๆ ซึ่งในเนื้อหาที่มีจุดประสงค์หลักเดียวกัน
คือการพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

4.5 การวัดและประเมินผล

จัดเตรียมเครื่องมือการวัดและการประเมินผลทั้งแบบการประเมินจากสภาพจริง
(Authentic assessment) และ การประเมินด้านความสามารถ (Performance assessment)
สำหรับประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมและหลังการจัดกิจกรรม

5. การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

5.1 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ใน
ระหว่างจัดการเรียนรู้ครูทำการบันทึกประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของ
นักเรียนด้วยแบบประเมินรายด้าน ได้แก่ ด้านการเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การ
นำเสนอข้อมูล การใช้โปรแกรมประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน โดยทำการประเมินทั้งหมด 4
กิจกรรมใน 4 แผนการจัดการเรียนรู้

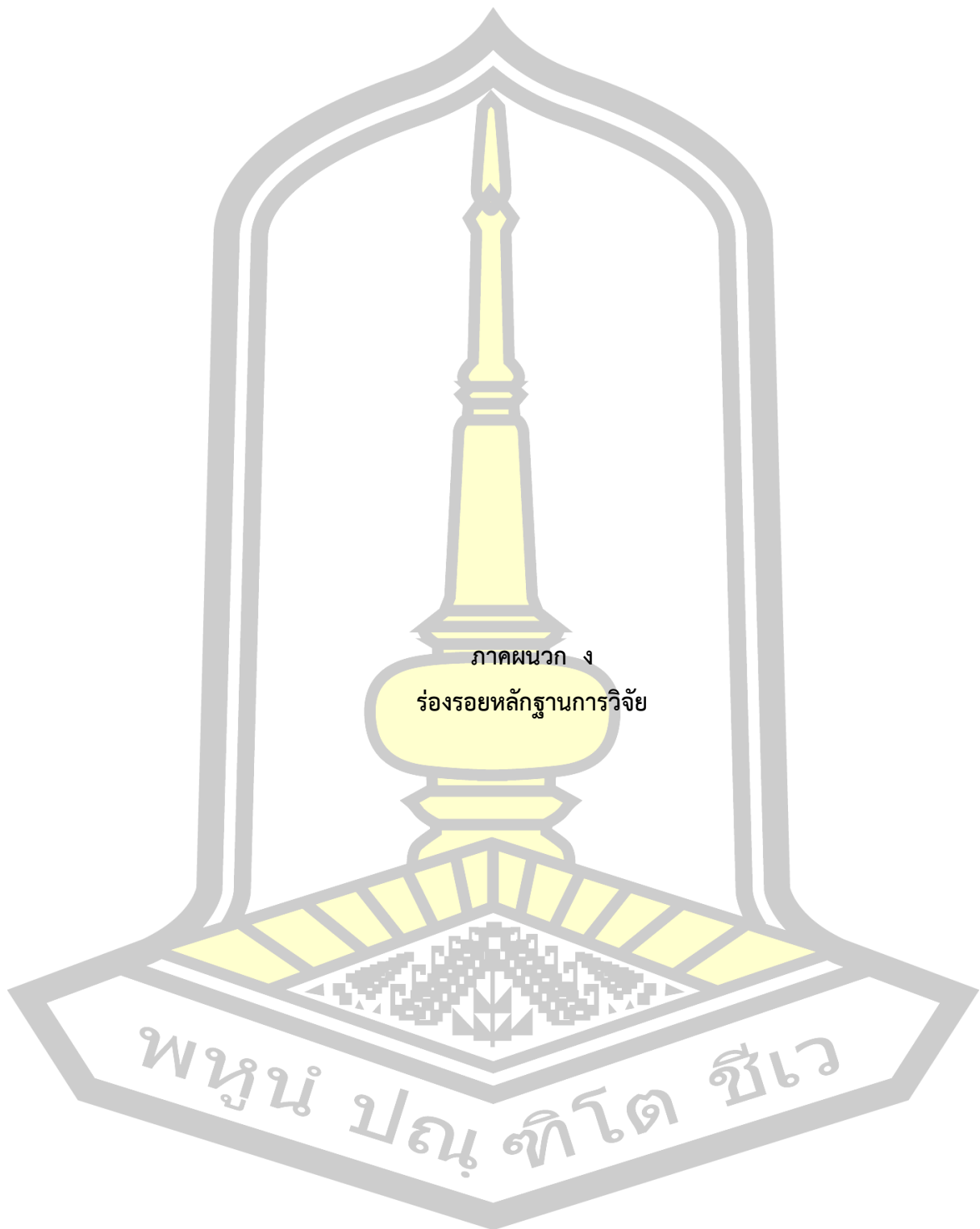
5.2 เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการเรียนการสอน ครูผู้สอนทำการสรุปผลการประเมิน
ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียน

6. การวัดและประเมินผล

6.1 ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ครูทำการบันทึกผลการประเมินทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้โปรแกรมประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน ซึ่งเป็นแบบประเมินแบบประเมินค่า จำนวน 3 ระดับ ซึ่งเกณฑ์การผ่านกิจกรรม คือ เกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

6.2 เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการจัดการเรียนการสอน ทำการสรุปผล โดยใช้แบบสรุปผลผลการประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา





การวิจัยระยะที่ 1

1. ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เป็นกลุ่มครูที่อยู่ในเครือข่ายศูนย์สะเต็มศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 จำนวน 8 ท่าน ซึ่งรับผิดชอบงานด้าน สะเต็มศึกษา และเป็นครูที่เลี้ยง สะเต็มศึกษา

ประเด็นที่ 1 ท่านนำหลักการ สะเต็มศึกษา มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาของท่านอย่างไร

“โดยหลักการทั่วไป สะเต็มศึกษา จะบูรณาการ 3 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการทำงานอาชีพและเทคโนโลยี ครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จะเน้นให้เด็กนำความรู้ไปใช้ได้จริง ในสถานการณ์ปัญหาทั้งสองรูปแบบ คือ ทั้งแบบที่ครูกำหนดขึ้น และสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ตัวอย่างเช่น เด็กๆเห็นปัญหาการดำนาของผู้ใหญ่ในหมู่บ้านว่ามันยุ่งยากหลายขั้นตอนและเหนื่อยมาก เด็กๆก็จะมีแนวคิดว่าจะอยากสร้างเครื่องช่วยดำนาที่ควบคุมโดยหุ่นยนต์ โดยส่วนใหญ่การจัดการในห้องเรียนจะแบ่งเด็กออกเป็นกลุ่มละ 4 คน ช่วยกันคิดค้นรวบรวมทุกอย่างที่น่าจะเป็นไปได้ภายใต้เวลาที่กำหนด ทางโรงเรียนจะมีแท็บเล็ตให้กลุ่มละ 1 เครื่อง พร้อมอุปกรณ์ในการร่างชิ้นงานค่ะ”

(ครูคนที่ 4, ผู้ให้สัมภาษณ์, 22 มิ.ย. 2561)

“โรงเรียนเราพยายามมากกว่า 2 ปีที่จะนำ สะเต็มศึกษา มาบูรณาการ ซึ่งเราจะเน้นเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นตัวเดินเรื่อง แบบเรียนหรือตำราเราไม่ได้ใช้ สื่อและเทคโนโลยีครูก็เป็นฝ่ายจัดเตรียม จัดหาดาวน์โหลดจากอินเทอร์เน็ต แต่เรื่องดำเนินการสอนใช้เวลาประมาณ 5 ชั่วโมง เน้นกระบวนการกลุ่มทุกขั้นตอนจะมีการเปลี่ยนฐานบ้าง แล้วแต่เนื้อหาที่เอามาเดินเรื่องค่ะ”

(ครูคนที่ 2, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

“ครูสอนวิทยาศาสตร์มา 37 ปี ได้แนวการสอน สะเต็มศึกษา มาจากคณะวิทยาศาสตร์เมื่อประมาณ 10 ปีที่แล้ว หลักการก็มีอยู่ง่ายๆ คือเน้นกระบวนการกลุ่ม ให้เด็กลงมือทำเองทุกขั้นตอน คล้ายๆกับการให้เด็กทำโครงการ แต่แต่ละขั้นก็จะมีส่วนออกมาเป็นขั้นๆ สะเต็มศึกษา ตอบโจทย์เด็กยุคใหม่แน่ ทั้งกระบวนการเลย ถ้าเรายังสอนด้วยวิธีการเดิมๆ คงไม่ได้กระตุ้นการคิดเด็กแล้วค่ะ”

(ครูคนที่ 3, ผู้ให้สัมภาษณ์, 19 มิ.ย. 2561)

“บูรณาการครับ แต่ไม่จำเป็นต้องครบทั้ง 3 วิชาหลัก แต่เราเน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปครับ เด็กๆเขาแบ่งกลุ่มกันเอง ครูมอบหมายภารกิจไป 1 ชิ้น เขาจะจัดการของเขาเอง ตัวอย่างนะครับ เรื่อง

เสียง ก็ไม่ใช่แค่วิทยาศาสตร์นะครับ ถ้าเราจะให้นักเรียนออกแบบชิ้นงานที่จะทำให้เกิดเสียง เด็กๆเขาจะเริ่มใช้อินเทอร์เน็ตหาแล้วครับ เสียงเราไม่ได้บอกว่าเสียงอะไร เสียงเบา เสียงแหลมแค่นั้น แต่โจทย์คือมันต้องแปลกใหม่ ไรครับ เหมือนเขาได้สร้างเครื่องดนตรีชิ้นใหม่ของโลกอะไรแบบนี้ รูปทรงที่เป็นหลักการของคณิตศาสตร์ก็ตาม มาแล้วครับ ส่วนหลักการประดิษฐ์ ก็แน่นอนว่าเป็นพื้นฐานจากวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีครับ เด็กๆสนุกกับงาน ครูก็คอยให้คำแนะนำครับ”

(ครูคนที่ 1, ผู้ให้สัมภาษณ์, 21 พ.ค. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับหลักการของ สะเต็มศึกษา ที่ครูนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

1.จัดการเรียนการสอนเน้นการบูรณาการให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสอดคล้องของด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการออกแบบวิศวกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประมวลความรู้ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

2.ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้วยความเข้าใจของตนเอง สามารถระบุปัญหา ฝึกการวิเคราะห์ ออกแบบวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

3.ผู้เรียนให้ความร่วมมือกับกระบวนการทำงานกลุ่ม แสดงความคิดเห็น ระดมสมอง จนสามารถสร้างงานที่เกิดจากความรู้ ประสบการณ์ กิจกรรมต่างๆ และสามารถบูรณาการความรู้เพื่อประยุกต์สู่การดำรงชีวิตประจำวัน

4.ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน

ประเด็นที่ 2 ท่านเห็นว่า การใช้เทคโนโลยีจะช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา ได้หรือไม่ อย่างไร

“จำเป็นมากนะครับ เราจะเห็นว่าเด็กในปัจจุบัน ใช้เทคโนโลยีเก่งกว่าครูเสียอีก เด็กสามารถสืบค้นแผนที่ได้เร็วกว่าครูอีกนะ ให้โจทย์อะไรไป เขาไม่จ้อครูแล้ว เขามีฟีดแบ็กคอยตอบคำถามเขา แล้วในกระบวนการกลุ่ม การระดมสมอง การพีดแบคเพื่อน เขาก็ใช้เทคโนโลยีช่วยนะ ตัวอย่างเช่น Line, Facebook messenger, e-mail ประมาณนี้”

(ครูคนที่ 1, ผู้ให้สัมภาษณ์, 21 พ.ค. 2561)

“นักเรียนเขามีความพร้อมมากนะถ้าเราอนุญาตให้ใช้โทรศัพท์ หรือคอมพิวเตอร์ในการเข้าถึงข้อมูล เขาจะไวมาก ให้คิดเองแบบไม่ใช้อินเทอร์เน็ตจะค่อนข้างช้า มัวเปิดหนังสือ มัวสอนกันแบบเดิมๆ มันท้าหลังไปแล้วจะ จะสอนแบบ สะเต็มศึกษา ก็คือต้องพร้อมในด้านเทคโนโลยีระดับนี้เลยละ ทั้งผู้ใช้ ทั้งสถานที่ละ”

(ครูคนที่ 5, ผู้ให้สัมภาษณ์, 21 พ.ค. 2561)

“ห้องเรียนของพี่ใช้ Line คู่กันเป็นหลัก ใช้อินเทอร์เน็ตกันคุ้มมากละ มีอะไรคุยกันตลอด ทั้งนักเรียน ทั้งผู้ปกครอง ไม่ใช่ถามการบ้านนะคะ เด็กๆ ที่นี้เขาจะจบงานในชั้นเรียนเลยละ เรียกได้ว่าถ้ามีโปรเจกต์อะไรซักอย่าง จะแบ่งหน้าที่กันหาข้อมูลเลยละ ใน Line ก็จะเป็นพีดีแบบข้อเสนอแนะของครูละ เพื่อนๆก็ร่วมวิพากษ์วิจารณ์กันได้นะคะ ไม่ปิดกันละ”

(ครูคนที่ 7, ผู้ให้สัมภาษณ์, 19 มิ.ย. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีจะช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

- 1.เทคโนโลยีสนับสนุนช่วยอำนวยความสะดวกให้กับทั้งครูและนักเรียน การจัดการเรียนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา จะประสบความสำเร็จสูงหากปัจจัยพื้นฐานมีความพร้อม เช่น ระบบอินเทอร์เน็ต หรือระบบเครือข่ายแบบไร้สาย เป็นต้น
- 2.เทคโนโลยีสนับสนุนที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ Facebook messenger และ Line เพราะสามารถให้ผลสะท้อน (Feedback) กันได้ทันที

ประเด็นที่ 3 ท่านมีเป้าหมายอย่างไร ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

“สะเต็มศึกษา ต้องช่วยยกระดับการศึกษาละ ผลสัมฤทธิ์รายวิชาหลัก เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ต้องดีขึ้น มีความชัดเจน แล้วสิ่งที่เด็กได้คิดตัวเขาเลยคือ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาละ”

(ครูคนที่ 5, ผู้ให้สัมภาษณ์, 21 พ.ค. 2561)

“สำหรับโรงเรียนเราสิ่งที่อยากให้เด็กได้คือโอกาสละ เราอยู่ไกลเมืองมาก อยากให้เด็กได้เรียนรู้เหมือนคนอื่นเขา เติมโอกาสสำหรับเด็กด้วยโอกาสละ เป้าหมายของ สะเต็มศึกษา จริงๆแล้วครูจะอ้างอิงตัวชี้วัดรายวิชานะคะ ขึ้นอยู่กับว่าเราจะวัดอะไรเด็ก ณ ขณะนั้นละ สื่อที่มี สสวท.ก็ส่งมาให้ทั้งหมด ต้องขอบคุณมากๆละ”

(ครูคนที่ 4, ผู้ให้สัมภาษณ์, 22 มิ.ย. 2561)

“เป้าหมายแต่ละเรื่องค่อนข้างแตกต่างกันนะครับ ในแบบเรียนหรือตัวอย่างกิจกรรม สะเต็มศึกษา เราจะเห็นว่าแต่ละเรื่องมันเป้าหมายต่างกัน ขึ้นอยู่กับบริบทและเนื้อหา ส่วนเป้าหมายหลักของ สะเต็มศึกษา ก็คือทักษะที่อยากให้ได้ก็คือ การรู้จักค้นหาข้อมูล รวบรวมแนวคิด แล้วก็รู้จักผลิตชิ้นงาน ตรวจสอบ ปรับปรุง เขาได้ทั้งกระบวนการแน่นอน”

(ครูคนที่ 1, ผู้ให้สัมภาษณ์, 21 พ.ค. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

- 1.การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ค่อนข้างเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนลงมือกระทำด้วยตนเอง การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จค่อนข้างมาก
- 2.การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา จะไม่มีเกณฑ์การวัดตายตัว ขึ้นอยู่กับบริบทและเนื้อหาที่นำมาใช้ ครูผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา ส่วนนักเรียนจะเป็นผู้ที่แก้ปัญหาด้วยพื้นฐานกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ประเด็นที่ 4 แนวทางการจัดการสอนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นอย่างไร

“ตอนที่เรากำหนดโจทย์ปัญหา จะใช้เวลาค่อนข้างมาก เพราะครูต้องคิดเป็นภาพรวม ว่าสุดท้ายแล้วผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานที่อยากได้นั้นจะออกมาประมาณไหน กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก็มีตั้งแต่การระบุปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การวางแผน การดำเนินงาน การทดสอบปรับปรุง และการนำเสนอ แต่ไม่ใช่ว่ามันต้องเรียงกันเป็นกระบวนการ มันสลับกันได้ ขึ้นอยู่กับว่าเด็กเขาอยากจะทำอะไร คล้ายกับการทำโครงการค่ะ”

(ครูคนที่ 8, ผู้ให้สัมภาษณ์, 21 พ.ค. 2561)

“บทบาทครูกับบทบาทนักเรียนค่อนข้างชัดเจน ครูเป็นคนกำหนดปัญหาให้เขาได้คิดเป็นระบบ บนพื้นฐานการคิดแก้ปัญหา นักเรียนจะหาข้อมูลต่างๆมาสนับสนุนแนวคิดตลอด ครูก็จะคอยเก็บข้อมูลว่ากระบวนการที่เขาทำครบไหมผ่านแบบสังเกตพฤติกรรมแล้วก็ใบงานที่เขาทำ สุดท้ายเขาจะมีชิ้นงานมานำเสนอ มาเป็นแผนผังความคิดในกระดาษชาร์ต บ้างก็นำเสนอบนป้ายนิเทศ แล้วเค้าก็จะโหวตกันเองในชั้นเรียน เวลาประเมินเราจะไม่ประเมินกันครั้งเดียวจบนะ เพราะมันต้องมีการปรับปรุงงานด้วย เด็กๆเขาจะคอยให้คำแนะนำเพื่อนๆ ครูก็คอยเสริม เติมเต็มให้กันค่ะ”

(ครูคนที่ 4, ผู้ให้สัมภาษณ์, 22 มิ.ย. 2561)

“ในกระบวนการถ้าเปรียบเทียบกับเป็นอัตราส่วนแล้ว ครูต่อนักเรียน เท่ากับ 30:70 เขาทำงานผ่านกระบวนการกลุ่ม การวิเคราะห์ การตัดสินใจก็แล้วแต่ประชาธิปไตยในกลุ่มเลย แหล่งข้อมูลที่ใช้ก็จะเป็นการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต การเข้าสืบค้นที่ห้องสมุด และการสอบถามจากครู การทำงานเขาก็จะมีการวาดแผนผัง

ความคิดบ้าง การวาดภาพประกอบบ้าง เท่าที่ครูสังเกต จนกว่าเขาจะมั่นใจในระดับหนึ่งนะ เขาจึงจะเริ่ม
ดำเนินงานเป็นรูปเป็นร่าง ส่วนการนำเสนอทุกคนมีศักยภาพในการพูดนำเสนอ ไม่มีอะไรน่าเป็นห่วง ถ้าปัญหานำ
ความคิดตั้งแต่แรก งานจะสนุกและออกมาดี”

(ครูคนที่ 3, ผู้ให้สัมภาษณ์, 19 มิ.ย. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้วิจัยสรุปเป็น
ประเด็นได้ดังนี้

1.กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ การระบุปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูล
การออกแบบ การวางแผนการดำเนินงาน การทดสอบปรับปรุง และการนำเสนอ แต่ละขั้นสามารถสลับได้ตาม
ความเหมาะสม

2.พื้นฐานของการออกแบบเชิงวิศวกรรมเน้นทักษะการแก้ปัญหา ฉะนั้นการตั้งโจทย์จะต้องมองภาพ
กว้าง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากจะทำแก้ปัญหา ดำเนินการครบทั้งกระบวนการ และได้ชิ้นงานในตอนท้าย

**ประเด็นที่ 5 ท่านใช้วิธีการใดในการทดสอบ วัดและประเมินผลงานนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ เกณฑ์ในการ
ประเมิน มีอะไรบ้าง**

“ใช้การสังเกตพฤติกรรม การทำงานเป็นกลุ่ม แนนอนว่าแต่ละคนต่างคนต่างมีหน้าที่ ถ้าสามัคคี คุย
กัน คิดช่วยเหลือกัน ชิ้นงานก็เสร็จทันเวลา เครื่องมือประเมินก็มีทั้งแบบประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ครู
ประเมินนักเรียน ก็คือไม่ประเมินทางเดียว เกณฑ์การประเมินก็คือผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป ครูก็มีบริการให้
คะแนนชัดเจนค่ะ”

(ครูคนที่ 7, ผู้ให้สัมภาษณ์, 21 พ.ค. 2561)

“ห้องเรียน สะเต็มศึกษา ของที่นี่จะไม่มีการทดสอบก่อนเรียนนะ เพราะเราจะดูชิ้นงานตัวสุดท้ายเลย
แล้วระหว่างทาง เขาช่วยหรือทำอะไรกันมาบ้าง ก็ตั้งเกณฑ์การวัดพฤติกรรมการทำงาน ตอนเด็กทำงานครูก็ไม่ได้อ
อยู่เฉยๆนะ เด็กทำงานไป ครูก็ถามไป ใชหรือไม่ใช่ เขาจะได้มั่นใจในงาน เราจะไม่มาบอกเขาตอนสุดท้ายนะ
ว่าเขาทำผิด คิดผิด แบบนั้นคงไม่เหมาะสม”

(ครูคนที่ 6, ผู้ให้สัมภาษณ์, 21 พ.ค. 2561)

“ในชั้นเรียนก็จะมีใบงานให้นักเรียนทำ สิ่งที่เขาเขียนจะสะท้อนว่าองค์ความรู้เขาได้มากได้น้อยแค่ไหน
ไม่ใช่ว่าเขียนผิดสะกดผิดก็ให้ผิดนะค่ะ แต่ว่าเขาอยากจะทำอะไรกับเรา ครูจะค่อนข้างใช้คำถามแบบเปิดนะ เป็น
แบบอ้อมนัย ให้เขาเขียนเลย คนไหนเขียนไม่เก่ง ก็ให้พูดให้ฟังเลยว่าคิดอย่างไร แล้วแต่ละภาคเรียนเราจะจัดค่าย
สะเต็มศึกษา สรุปล่องค์ความรู้ให้กับเด็ก จริงๆ ภาคเรียนหนึ่งเรียนได้ไม่กี่เรื่อง แต่นำไปใช้ได้จริงนะค่ะ”

(ครูคนที่ 4, ผู้ให้สัมภาษณ์, 22 มิ.ย. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับวิธีการในการทดสอบ วัดและประเมินผลงาน นักเรียน เครื่องมือที่ใช้ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

- 1.วิธีการในการทดสอบ วัดและประเมินผลงานของนักเรียนมีหลากหลายขึ้นอยู่กับบริบทและเนื้อหา อาจเป็นการประเมินตนเอง การประเมินระหว่างเพื่อน และการประเมินระหว่างครูกับนักเรียน
- 2.เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ วัดและประเมินผลงานของนักเรียน ได้แก่ ใบงาน แบบสังเกต พฤติกรรม แบบประเมินชิ้นงาน แบบประเมินกระบวนการทำงาน เป็นต้น
- 3.เกณฑ์ในการประเมินนักเรียน คือ นักเรียนจะต้องได้คะแนนประเมินผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป

ประเด็นที่ 6 ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา คืออะไร

“ปัจจัยแห่งความสำเร็จ ประกอบด้วย พื้นฐานของความรู้ทั้งครูและนักเรียน ผู้บริหาร เครื่องช่วย อินเทอร์เน็ต อุปกรณ์เทคโนโลยี รวมถึงความเชื่อมั่นในการเรียนรู้ของนักเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยตนเองของนักเรียน”

(ครูคนที่ 7, ผู้ให้สัมภาษณ์, 21 พ.ค. 2561)

“ความพร้อมค่ะ ต้องพร้อมทั้งครู ทั้งนักเรียน ความพร้อมของครูคือการเปิดใจยอมรับเทคโนโลยี แล้วนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดค่ะ จริงๆแล้วเราไม่เก่งเท่านักเรียนเลย แต่เราต้องออกแบบกระบวนการให้เค้า ได้ใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมให้มากที่สุด รวมถึงการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้ครบถ้วน สื่อที่จะนำเสนอก็ต้อง เตรียม ตัวนักเรียนเองเค้าก็ต้องมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ กระตือรือร้นอยากที่จะคิดแก้ปัญหา ซึ่งเขาทำได้”

(ครูคนที่ 1, ผู้ให้สัมภาษณ์, 21 พ.ค. 2561)

“หากจะจัดการเรียนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา ให้สำเร็จแล้ว การสนับสนุนด้านงบประมาณสำคัญมาก ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ก็ต้องพร้อม ครูก็ต้องพร้อม เข้ารับการอบรมเพิ่มพูนความรู้อยู่ตลอด สำคัญ ที่สุดน่าจะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับ สะเต็มศึกษา ให้เข้าใจลึกซึ้ง การตีโจทย์เป็นกระบวนการแรก ระบุปัญหาผิด ก็ น่าจะผิดทั้งกระบวนการ”

(ครูคนที่ 3, ผู้ให้สัมภาษณ์, 19 มิ.ย. 2561)

“ครูผู้สอนต้องเปิดใจให้กับ สะเต็มศึกษา ก่อนนะค่ะ การสอนแบบบูรณาการไม่ได้ยากเลยนะ ผู้บริหารก็ ต้องสนับสนุน ให้กำลังใจกันค่ะ ถ้าไม่สอดคล้องกันก็ทำงานยากเลย นักเรียนที่พร้อมจะเรียนรู้ให้ความร่วมมือกับ คุณครูอย่างดี เรียนแล้วมีความสุข สื่อเทคโนโลยีใหม่ๆ ก็สำคัญเช่นกันค่ะ ตัวอย่างเช่น หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์

ของ สสวท. ที่ปัจจุบันมี เทคโนโลยีที่เราสามารถใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี เช่น โทรศัพท์ แท็บเล็ต ส่อง QR code แล้วเรียนรู้จากสื่อในนั้นได้เลย”

(ครูคนที่ 4, ผู้ให้สัมภาษณ์, 22 มิ.ย. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัจจัยแห่งความสำเร็จในการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

- 1.ด้านปัจจัยพื้นฐาน ด้านอาคารสถานที่ ห้องปฏิบัติการ หรือพื้นที่ทำงานจะต้องมีอินเทอร์เน็ตที่รวดเร็ว เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย
- 2.ด้านผู้เรียน จะต้องเป็นผู้มีความกระตือรือร้นในการอยากใช้เทคโนโลยีเพื่อการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 6 ขั้นตอน และมีคุณลักษณะที่ดีในการทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น
- 3.ด้านบุคลากร ครูที่จะสอนด้วยแนวทางสะเต็มศึกษา และทำให้เด็กเกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารนั้น จะต้องเป็นคนคิดกว้าง มีความพร้อมในระดับหนึ่งซึ่งสามารถแนะนำผู้เรียนในการใช้เทคโนโลยีได้ และมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการของ สะเต็มศึกษา อย่างแท้จริง
- 4.ด้านผู้บริหาร สนับสนุนงบประมาณ และให้กำลังใจครูและนักเรียนให้ใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

2.ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนเครือข่ายศูนย์สะเต็มศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 จำนวน 16 คน

ประเด็นที่ 1 คุณครูเริ่มสอนนักเรียนด้วยวิธีการใด คุณครูได้นำสถานการณ์ปัญหามาให้ให้นักเรียนฝึกคิดหรือไม่

“บางครั้งก็จะส่งคลิปวิดีโอมาที่กรุ๊ปไลน์ บางครั้งก็จะฉายวิดีโอให้ดูเลยครั้น”

(นักเรียนคนที่ 13, ผู้ให้สัมภาษณ์, 22 มิ.ย. 2561)

“คุณครูให้นั่งสมาธิ หลังจากนั้นก็แบ่งกลุ่มกันก่อน แล้วหยิบแท็บเล็ตกลุ่มละเครื่อง จากนั้นคุณครูก็เปิดวิดีโอให้ดู แล้วในวิดีโอก็จะมีคำถามค่ะ พวกหนูก็ช่วยกัน แบ่งหน้าที่กันค้นหาคำตอบค่ะ ใช้แท็บเล็ตที่คุณครูให้มาสืบค้นใน Google ค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 7, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

“คุณครูให้แบ่งกลุ่มแล้วแจกใบงาน จากนั้นก็ให้ดูโทรทัศน์ ในโทรทัศน์จะมีวิดีโอที่มีคำถาม แล้วคุณครูก็ให้เวลาพวกเราในการค้นหาคำตอบ แล้วก็บันทึกคำตอบลงในใบงานค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 8, ผู้ให้สัมภาษณ์, 22 มิ.ย. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดเห็นนักเรียนในการนำเสนอการแก้ปัญหาเข้ามาใช้ ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

- 1.ครูเป็นผู้จัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น สื่อ อุปกรณ์เทคโนโลยี ใบงาน หรืออุปกรณ์สนับสนุนอื่นๆ นักเรียนเริ่มกระบวนการกลุ่มตั้งแต่ขั้นตอนสถานการณ์ปัญหา
- 2.การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่วนมากคุณครูจะนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในชั้นการระบุปัญหา มีการใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อตั้งคำถามให้กับนักเรียน แตกต่างจากการสอนแบบทั่วไปที่ครูเป็นผู้นำเข้าสู่ปัญหาด้วยตนเอง

ประเด็นที่ 2 นักเรียนมีความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาที่คุณครูนำเสนอหรือไม่ อย่างไร

“เข้าใจค่ะ แต่ถ้าคำถามไหนยากหน่อย พวกหนูก็จะถามคุณครูว่า คุณครูถามแบบนี้ใช่ไหม พวกหนูเข้าใจถูกไหมค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 9, ผู้ให้สัมภาษณ์, 22 มิ.ย. 2561)

“เข้าใจค่ะ วิดีโอที่คุณครูให้เราดูใช้คำถามไม่ยากค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 6, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

“กลุ่มพวกหนูมีทั้งคนเก่งและไม่เก่งค่ะ ตอนดูวิดีโอจบ เราจะถามกันก่อนว่าคุณครูถามอะไร สุดท้ายเราก็จะถามคุณครูเพื่อความมั่นใจ เพราะพวกหนูก็กลัวทำผิดเหมือนกันค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 5, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดเห็นนักเรียนในการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาที่คุณครูนำเสนอ ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

- 1.นักเรียนมีความเข้าใจในสื่อที่ครูนำเสนอ นักเรียนเริ่มกระบวนการกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ปัญหาร่วมกัน
- 2.นักเรียนระดับประถมศึกษาสามารถทำความเข้าใจโจทย์ หรือสถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง แต่เนื่องจากยังไม่มีความพร้อมในการตัดสินใจ ครูจึงจำเป็นต้องให้คำแนะนำเพื่อเสริมสร้างความมั่นใจให้กับนักเรียน

ประเด็นที่ 3 นักเรียนมีวิธีการอย่างไร หากนักเรียนต้องการรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา นักเรียนใช้เทคโนโลยีอะไรในการเก็บรวบรวมข้อมูล

“คุณครูอนุญาตให้ใช้โทรศัพท์ค่ะ พวกเราสามารถใช้อินเทอร์เน็ตสืบค้นข้อมูลผ่าน Google ช่วยกันหาข้อมูลค่ะ บางครั้งใช้คอมพิวเตอร์ค่ะ เพื่อนในกลุ่มก็เอาแท็บเล็ตมาด้วยถ้าจะได้เรียนวิชานี้ มีไม่กี่วิชาที่คุณครูอนุญาตให้ใช้อินเทอร์เน็ตค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 11, ผู้ให้สัมภาษณ์, 22 มิ.ย. 2561)

“พวกเราจะหาข้อมูลจากหลายๆทางค่ะ บางคนค้นใน Google บางคนค้นใน YouTube เชื่อว่าโจทย์ที่ได้รับน่าจะมีทางออกหลายๆทางค่ะ อย่างน้อยก็มีคนทำให้เราเอามาเป็นตัวอย่างได้”

(นักเรียนคนที่ 7, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

“ระดมสมองกันค่ะ ช่วยกันดูจากหลายๆเว็บไซต์ หาข้อมูลมาวิเคราะห์กัน ส่งให้กันดูผ่าน Line Group ค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 8, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดเห็นนักเรียนในการรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

1.นักเรียนมีความสามารถในการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี ได้แก่ โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สามารถสืบค้นเพื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับแก้ปัญหา

2.นักเรียนสามารถศึกษาและรวบรวมข้อมูลผ่านเว็บไซต์ต่างๆ เช่น Google, YouTube และนักเรียนสามารถใช้ Social media ในการระดมสมอง ผ่านช่องทาง Line

ประเด็นที่ 4 นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการออกแบบหรือไม่

“เราจะใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาตัวอย่างที่ดีที่สุด แล้วก็มาปรับเอาแนวคิดของพวกเราเข้าไป เวลาออกแบบงานพวกหนูจะออกแบบผ่านกระดาษ A4 ค่ะ แต่บางทีคุณครูก็จะมีกระดาษชาร์ตให้”

(นักเรียนคนที่ 11, ผู้ให้สัมภาษณ์, 22 มิ.ย. 2561)

“ใช้ค่ะ เราจะดูต้นแบบงานในอินเทอร์เน็ต จะค้นจนกว่าจะได้คำตอบที่พอใจค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 7, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดเห็นนักเรียนในการใช้เทคโนโลยีในการ
ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

1.นักเรียนมีความเชื่อว่าการหาตัวอย่างหรือต้นแบบในอินเทอร์เน็ตจะทำให้ง่ายในการตัดสินใจออกแบบ
วิธีการแก้ปัญหา

2.นักเรียนออกแบบงานผ่านกระดาษ A4 หรือกระดาษชาร์ต

ประเด็นที่ 5 นักเรียนใช้อะไรในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับคุณครูและเพื่อนเมื่ออยู่นอกห้องเรียน คุณครู
ได้เสนอแนะช่องทางการติดต่อไว้หรือไม่ อย่างไร

“ถ้างานยังไม่เรียบร้อยพวกเราจะใช้ Line ค่ะ แต่ถ้าเป็นชิ้นงานแล้ว จะต้องส่งงานทางอีเมล ส่งไปที่อีเมล
คุณครูเลยค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 1, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

“กลุ่มพวกเราใช้ทั้ง Facebook messenger แล้วก็ Line เพราะคิดว่ามันเร็ว ทุกคนตอบเร็ว เวลาเราส่งรูป
งานขึ้นไป บางทีเพื่อนๆก็มาแสดงความคิดเห็นช่วยกัน คุณครูก็มาช่วยแนะนำ”

(นักเรียนคนที่ 2, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดเห็นนักเรียนในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับ
คุณครูและเพื่อนเมื่ออยู่นอกห้องเรียน พบว่า

1.นักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความนิยมใช้ Social Media ได้แก่ Line และ Facebook Messenger ในการ
ติดต่อและพูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้

2.นักเรียนระดับประถมศึกษาใช้อีเมลเป็นช่องทางในการส่งชิ้นงาน

ประเด็นที่ 6 คุณครูมีการทดสอบ หรือให้คะแนนชิ้นงานของนักเรียนอย่างไร คุณครูได้อธิบาย
ข้อผิดพลาดและข้อควรปรับปรุงให้กับนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

“พวกหนูจะรู้ว่าคุณครูให้คะแนนแล้วก็ตอนคุณครูบอกว่าผ่านแล้ว ก่อนนี้คุณครูจะให้เฉพาะคำแนะนำ
อธิบายให้เข้าใจว่าต้องปรับปรุงอย่างไร ตอนนำเสนอคุณครูก็แนะนำตลอด”

(นักเรียนคนที่ 12, ผู้ให้สัมภาษณ์, 22 มิ.ย. 2561)

“คุณครูให้ส่งใบงานที่เราตอบทุกชั่วโมงค่ะ แล้วตอนที่เราสร้างชิ้นงานเสร็จคุณครูก็จะให้นำเสนอ”

(นักเรียนคนที่ 7, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

“ไม่มีการทำข้อสอบนะครับ แต่ใบงานที่คุณครูให้ แล้วพวกผมทำส่งไปคุณครูก็ตรวจและเขียนอธิบายเพิ่มเติมให้ คุณครูก็บอกว่าต้องปรับอะไรอย่างไร ถึงจะผ่านเกณฑ์ครับ”

(นักเรียนคนที่ 4, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดเห็นนักเรียนในการทดสอบ หรือให้คะแนน ชิ้นงานของนักเรียน คุณครูใช้วิธีการอย่างไร มีการอธิบายข้อผิดพลาดและข้อควรปรับปรุงอย่างไร พบว่า

1.ครูที่สอนระดับประถมศึกษา ได้แจ้งเกณฑ์การผ่านให้นักเรียนทราบ โดยได้มีการทบทวน ปรับปรุงจนกว่าจะผ่านเกณฑ์

2.ครูที่สอนระดับประถมศึกษาจะไม่ใช้การประเมินตอนสุดท้ายเพียงครั้งเดียวในการตัดสินผู้เรียน จะใช้การประเมินระหว่างเรียนร่วมด้วย และมีการอธิบายข้อผิดพลาดและข้อควรปรับปรุงให้กับนักเรียนทุกครั้ง

ประเด็นที่ 7 นักเรียนใช้โปรแกรมอะไรในการนำเสนอข้อมูล และนักเรียนเตรียมการนำเสนออย่างไร

“ใช้ Power Point ค่ะ สะดวกในการแทรกรูปภาพที่พวกเราถ่ายไว้ ตอนเตรียมนำเสนอคุณครูบอกว่าห้ามยืนอ่านให้ฟัง พวกหนูเลยใช้การอธิบายประกอบภาพที่ถ่ายค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 11, ผู้ให้สัมภาษณ์, 22 มิ.ย. 2561)

“บางชิ้นงานใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการนำเสนอ ก็ใช้ Power Point บางครั้งก็ใช้ Word แต่ถ้ามีเวลาเหลือน้อย เราก็จะใช้ Photo viewer ฉายรูปชิ้นงานของกลุ่มเรา แต่เราอธิบายประกอบ”

(นักเรียนคนที่ 7, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

“แบ่งหน้าที่กันทำงาน คนที่เก่งคอมพิวเตอร์ก็จะใช้โปรแกรม Power Point พิมพ์ข้อความและแทรกรูปภาพที่เราได้ถ่ายไว้ลงไป”

(นักเรียนคนที่ 1, ผู้ให้สัมภาษณ์, 18 มิ.ย. 2561)

ผลการศึกษาประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดเห็นนักเรียนในการใช้โปรแกรมนำเสนอข้อมูล และการเตรียมข้อมูล ผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

1.นักเรียนเตรียมข้อมูลทั้งภาพและตัวอักษรข้อความ มีความเข้าใจในการนำเสนอข้อมูลเพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ หากประเมินเวลาการทำงานที่เหลือในกระบวนการเตรียมนำเสนอแล้วนักเรียนสามารถตัดสินใจว่าจะนำเสนองานด้วยวิธีการใด โปรแกรมใด

2.โปรแกรมที่นักเรียนนิยมใช้นำเสนอข้อมูล คือ โปรแกรม Power Point

ผลการประเมินและรับรองคุณภาพรูปแบบฯ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ					\bar{X}	S.D.	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.หลักการของรูปแบบฯ								
1.ความเหมาะสมของหลักการแนวคิด ฯ	5	4	5	3	1	3.6	1.67	เหมาะสมมาก
2.วัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ								
2.วัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ	4	5	4	3	4	4	0.71	เหมาะสมมาก
3.องค์ประกอบของรูปแบบ								
3.1ด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน								
3.1.1 ความเหมาะสมของกิจกรรมการระบุปัญหา	4	4	4	3	5	4	0.71	เหมาะสมมาก
3.1.2 ความเหมาะสมของกิจกรรมการรวบรวมข้อมูลฯ	4	5	5	3	5	4.4	0.89	เหมาะสมมาก
3.1.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	4	4	5	3	5	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
3.1.4 ความเหมาะสมของกิจกรรมการวางแผนและดำเนินการฯ	4	4	5	3	5	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
3.1.5 ความเหมาะสมของกิจกรรมการทดสอบ ประเมินผล ฯ	4	4	5	3	5	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
3.1.6 ความเหมาะสมของกิจกรรมการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	4	5	5	3	5	4.4	0.89	เหมาะสมมาก
เฉลี่ยรวม						4.2	0.83	เหมาะสมมาก

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ					\bar{X}	S.D.	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.2 เทคโนโลยีสนับสนุนกระบวนการจัดการการเรียนการสอน								
3.2.1 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการเข้าถึงข้อมูล	4	5	5	4	3	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
3.2.2 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการเก็บรวบรวมข้อมูล	4	4	5	4	3	4	0.71	เหมาะสมมาก
3.2.3 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการนำเสนอข้อมูล	4	5	5	4	3	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
3.2.4 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์	4	5	5	4	3	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
3.2.5 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการสร้างชิ้นงาน	4	5	5	4	3	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
เฉลี่ยรวม						4.16	0.81	เหมาะสมมาก
3.3 การวัดและประเมินผล								
3.3.1 ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล	4	5	5	4	5	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.3.2 ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล	4	4	5	4	4	4.2	0.45	เหมาะสมมาก
3.3.3 ความเหมาะสมของเกณฑ์การวัดและประเมินผล	4	4	5	4	4	4.2	0.45	เหมาะสมมาก
เฉลี่ยรวม						4.4	0.5	เหมาะสมมาก
						4.05	0.92	เหมาะสมมาก

การวิจัยระยะที่ 3

การหาดัชนีความสอดคล้อง ความยากง่าย อำนาจจำแนกรายข้อ และความเชื่อมั่น

ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ที่	ผลการประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผลการ ประเมิน	ความ ยากง่าย	อำนาจ จำแนก	สรุปผล	เป็น ข้อสอบจริง ข้อที่
	1	2	3	4	5							
ชุดที่ 1												
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.39	0.73	ใช้ได้	1
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.22	0.45	ใช้ได้	2
3	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.70	0.36	ใช้ได้	3
4	-1	-1	-1	0	0	-3	-0.60	ไม่สอดคล้อง	0.91	-0.27	ใช้ไม่ได้	
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.43	0.09	ใช้ไม่ได้	
6	-1	-1	0	0	0	-2	-0.40	ไม่สอดคล้อง	0.30	0.45	ใช้ได้	4
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.57	-0.18	ใช้ไม่ได้	
8	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.61	0.36	ใช้ได้	5
9	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.87	0.00	ใช้ไม่ได้	
10	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.22	0.27	ใช้ได้	6
11	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.61	0.36	ใช้ได้	7
12	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.52	0.45	ใช้ได้	8
13	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.39	0.73	ใช้ได้	9
14	-1	1	1	1	1	3	0.60	สอดคล้อง	0.09	-0.09	ใช้ไม่ได้	
15	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.57	0.45	ใช้ได้	10

ที่	ผลการประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ					Σ R	IOC	ผลการ ประเมิน	ความ ยากง่าย	อำนาจ จำแนก	สรุปผล	เป็น ข้อสอบจริง ข้อที่
	1	2	3	4	5							

ชุดที่ 2

1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.65	0.45	ใช้ได้	1
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.87	0.00	ใช้ไม่ได้	
3	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.43	0.64	ใช้ได้	2
4	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.96	0.00	ใช้ไม่ได้	
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.39	0.73	ใช้ได้	3
6	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.17	0.18	ใช้ไม่ได้	
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.22	0.45	ใช้ได้	4
8	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.78	0.27	ใช้ได้	5
9	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.61	0.27	ใช้ได้	6
10	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.65	0.45	ใช้ได้	7
11	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.30	0.36	ใช้ได้	8
12	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.00	0.00	ใช้ไม่ได้	
13	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.26	0.45	ใช้ได้	9
14	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.26	0.00	ใช้ไม่ได้	
15	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.65	0.36	ใช้ได้	10

ชุดที่ 3

1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.65	0.45	ใช้ได้	1
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.74	0.18	ใช้ไม่ได้	

ที่	ผลการประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ					Σ R	IOC	ผลการ ประเมิน	ความ ยากง่าย	อำนาจ จำแนก	สรุปผล	เป็น ข้อสอบจริง ข้อที่
	1	2	3	4	5							
3	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.22	0.45	ใช้ได้	2
4	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.26	0.45	ใช้ได้	3
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.57	0.09	ใช้ไม่ได้	
6	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.35	0.45	ใช้ได้	4
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.26	0.55	ใช้ได้	5
8	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.17	0.27	ใช้ไม่ได้	
9	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.17	0.00	ใช้ไม่ได้	
10	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.65	0.45	ใช้ได้	6
11	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.65	0.18	ใช้ไม่ได้	
12	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.39	0.55	ใช้ได้	7
13	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.39	0.64	ใช้ได้	8
14	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.70	0.55	ใช้ได้	9
15	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.26	0.45	ใช้ได้	10

ชุดที่ 4

1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.22	0.27	ใช้ได้	1
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.26	0.55	ใช้ได้	2
3	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.22	0.27	ใช้ได้	3
4	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.26	0.55	ใช้ได้	4
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.22	0.27	ใช้ได้	5

ที่	ผลการประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผลการ ประเมิน	ความ ยากง่าย	อำนาจ จำแนก	สรุปผล	เป็น ข้อสอบจริง ข้อที่
	1	2	3	4	5							
6	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.09	0.18	ใช้ไม่ได้	
7	0	0	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง	0.04	0.09	ใช้ไม่ได้	
8	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.13	0.27	ใช้ไม่ได้	
9	0	0	-1	-1	0	-2	-0.40	ไม่สอดคล้อง	0.09	-0.09	ใช้ไม่ได้	
10	-1	-1	-1	-1	0	-4	-0.80	ไม่สอดคล้อง	0.13	-0.09	ใช้ไม่ได้	
11	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.30	0.64	ใช้ได้	6
12	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.43	0.36	ใช้ได้	7
13	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.26	0.27	ใช้ได้	8
14	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.30	0.45	ใช้ได้	9
15	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง	0.26	0.27	ใช้ได้	10



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ผลการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักเรียนรายบุคคล

นักเรียนคนที่	กิจกรรมที่ 1		กิจกรรมที่ 2		กิจกรรมที่ 3		กิจกรรมที่ 4	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน
1	4	5	1	5	5	6	1	5
2	4	5	6	7	3	8	3	10
3	4	5	4	5	5	5	4	8
4	3	4	4	5	3	6	5	6
5	3	4	4	6	5	8	5	10
6	3	4	3	6	6	7	4	10
7	5	6	4	7	4	7	7	10
8	3	4	4	5	4	5	4	7
9	5	5	7	7	5	6	3	10
10	5	5	3	5	2	5	5	10
11	7	7	4	5	2	9	4	10
12	5	7	5	5	6	7	7	9
13	6	9	5	7	7	7	7	9
14	4	5	6	8	6	6	5	10
15	7	7	6	7	5	6	3	10
16	6	6	7	7	5	9	7	10
17	8	8	6	7	4	8	7	9
18	2	4	3	3	4	5	3	8
19	3	6	5	7	3	7	6	10

นักเรียนคนที่	กิจกรรมที่ 1		กิจกรรมที่ 2		กิจกรรมที่ 3		กิจกรรมที่ 4	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน
20	6	6	6	6	7	6	4	10
21	4	5	6	6	4	6	3	8
22	4	5	4	8	6	8	5	10
23	8	8	5	7	8	7	5	6
24	2	7	3	4	6	5	5	7
25	3	4	6	6	5	5	2	3

[DataSet0]

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Pre	4.56	25	1.734	.347
Post	5.64	25	1.440	.288

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Pre & Post	25	.735	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Pre - Post	-1.080	1.187	.237	-1.570	-.590	-4.548	24	.000

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดที่ 1

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre	4.68	25	1.464	.293
	Post	6.04	25	1.241	.248

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre & Post	25	.604	.001

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre - Post	-1.360	1.221	.244	-1.864	-.856	-5.571	24	.000

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดที่ 2

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre	4.80	25	1.528	.306
	Post	6.56	25	1.261	.252

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre & Post	25	-.048	.821

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre - Post	-1.760	2.026	.405	-2.596	-.924	-4.342	24	.000

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดที่ 3

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pre	4.56	25	1.660	.332
	Post	8.60	25	1.936	.387

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Pre & Post	25	.422	.035

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Pre - Post	-4.040	1.947	.389	-4.844	-3.236	-10.376	24	.000

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดที่ 4



ผลการประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 รายด้าน

ลำดับที่	ทักษะการใช้เทคโนโลยี					ทักษะการใช้เทคโนโลยี					ทักษะการใช้เทคโนโลยี															
	การเข้าถึงข้อมูล					การเก็บรวบรวมข้อมูล					การนำเสนอข้อมูล					การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์										
	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	ผลสัมฤทธิ์	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	ผลสัมฤทธิ์	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	ผลสัมฤทธิ์	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	ผลสัมฤทธิ์						
คนที่ 1	6	7	8	6.75	พอใช้	7	7	8	7.25	ดี	6	7	8	7.50	ดี	7	7	8	7.50	ดี	6	6	7	7	6.50	พอใช้
คนที่ 2	8	8	9	8.75	ดี	8	7	8	8.25	ดี	8	8	9	8.50	ดี	9	9	10	9.50	ดีมาก	9	9	10	10	9.50	ดีมาก
คนที่ 3	7	8	9	8.00	ดี	7	7	8	7.50	ดี	7	7	9	8.00	ดี	7	7	8	7.50	ดี	7	7	8	8	7.50	ดี
คนที่ 4	7	9	10	8.50	ดี	8	8	9	8.75	ดี	8	8	9	8.75	ดี	7	7	8	7.75	ดี	6	6	8	8	7.00	ดี
คนที่ 5	10	10	10	10.00	ดีมาก	10	10	10	10.00	ดีมาก	9	9	9	9.00	ดีมาก	9	10	10	9.75	ดีมาก	9	9	10	10	9.50	ดีมาก
คนที่ 6	7	9	10	8.50	ดี	6	6	7	6.75	พอใช้	7	9	9	8.50	ดี	7	7	8	7.75	ดี	8	8	9	8.50	ดี	
คนที่ 7	9	10	10	9.75	ดีมาก	10	10	10	10.00	ดีมาก	10	10	10	10.00	ดีมาก	10	10	10	10.00	ดีมาก	9	9	9	9	9.00	ดีมาก
คนที่ 8	8	9	9	8.50	ดี	7	7	8	7.75	ดี	7	7	8	7.75	ดี	7	7	8	7.75	ดี	7	7	8	8	7.50	ดี
คนที่ 9	6	7	8	7.00	ดี	8	8	9	8.50	ดี	8	8	9	8.50	ดี	8	8	9	8.50	ดี	8	8	9	8.25	ดี	
คนที่ 10	9	10	10	9.75	ดีมาก	9	9	10	9.25	ดีมาก	9	9	9	9.25	ดีมาก	9	9	9	9.25	ดีมาก	9	9	10	9.25	ดีมาก	

ลำดับที่	ทักษะการใช้เทคโนโลยี					ทักษะการใช้เทคโนโลยี					ทักษะการใช้เทคโนโลยี					ทักษะการใช้เทคโนโลยี											
	การเข้าถึงข้อมูล					การเก็บรวบรวมข้อมูล					การนำเสนอข้อมูล					การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์					การสร้างชิ้นงาน						
	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	เฉลี่ย	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	เฉลี่ย	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	เฉลี่ย	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	เฉลี่ย	คะแนน	ระดับ					
คนที่ 11	9	9	10	10	9.50	ดี	6	7	8	9	7.50	ดี	7	7	8	8	8	8	9	7.50	ดี	9	8	9	10	9.00	ดีมาก
คนที่ 12	6	6	6	7	6.25	พอใช้	7	7	7	7.25	ดี	7	7	8	9	7.75	ดี	8	9	8.25	ดี	6	6	7	7	6.50	พอใช้
คนที่ 13	10	10	10	10	10.00	ดีมาก	10	10	10	10.00	ดีมาก	ดีมาก	10	10	10	10	10.00	ดีมาก	9	9.75	ดีมาก	9	10	10	10	9.75	ดีมาก
คนที่ 14	9	9	9	10	9.25	ดีมาก	9	9	10	9.50	ดีมาก	ดีมาก	9	10	10	9.75	ดีมาก	9	9.75	ดีมาก	9	10	10	10	9.75	ดีมาก	
คนที่ 15	7	8	9	9	8.25	ดี	8	8	9	8.50	ดี	ดี	8	8	9	8.50	ดี	8	8	8.00	ดี	8	8	9	8	8.25	ดี
คนที่ 16	9	10	10	10	9.75	ดีมาก	9	10	10	9.75	ดีมาก	ดีมาก	9	10	10	9.75	ดีมาก	9	9.50	ดีมาก	ดีมาก	9	10	10	10	9.75	ดีมาก
คนที่ 17	9	10	10	10	9.75	ดีมาก	9	10	9	9.50	ดีมาก	ดีมาก	9	10	10	9.75	ดีมาก	10	10	10.00	ดีมาก	10	10	10	10	10.00	ดีมาก
คนที่ 18	7	7	8	9	7.75	ดี	7	7	8	7.50	ดี	ดี	6	7	8	7.25	ดี	7	7	7.00	ดี	7	7	8	9	7.75	ดี
คนที่ 19	7	7	8	9	7.75	ดี	7	7	8	7.75	ดี	ดี	6	7	8	7.25	ดี	7	7	7.25	ดี	7	7	8	8	7.50	ดี
คนที่ 20	5	5	6	6	5.50	พอใช้	5	6	6	5.75	พอใช้	พอใช้	5	5	6	5.50	พอใช้	6	6	5.50	พอใช้	6	7	8	8	7.75	ดี
คนที่ 21	9	10	10	10	9.75	ดีมาก	9	10	10	9.75	ดีมาก	ดีมาก	9	10	10	9.75	ดีมาก	9	10	9.75	ดีมาก	9	10	10	10	9.50	ดีมาก

ลำดับที่	ทักษะการใช้เทคโนโลยี						ทักษะการใช้เทคโนโลยี						ทักษะการใช้เทคโนโลยี						ทักษะการใช้เทคโนโลยี																	
	การเข้าถึงข้อมูล						การเก็บรวบรวมข้อมูล						การนำเสนอข้อมูล						การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์						การสร้างชิ้นงาน											
	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	เฉลี่ย	สรุปผล	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	เฉลี่ย	สรุปผล	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	เฉลี่ย	สรุปผล	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมที่ 4	เฉลี่ย	สรุปผล												
คนที่ 22	8	8	9	10	8.75	ดี	8	8	8	8	8.00	ดี	9	9	10	10	9.50	ดีมาก	9	9	10	10	9.50	ดีมาก	10	10	10	10	10.00	ดีมาก	10	10	10	10	10.00	ดีมาก
คนที่ 23	6	7	8	8	7.25	ดี	6	7	9	9	7.75	ดี	8	8	9	10	8.75	ดี	8	8	9	10	8.75	ดี	8	9	9	9	8.75	ดี	8	8	9	9	8.75	ดี
คนที่ 24	7	8	9	9	8.25	ดี	8	8	9	10	8.75	ดี	8	8	9	9	8.50	ดี	8	8	9	9	8.50	ดี	9	9	10	10	9.50	ดีมาก	8	8	9	9	9.00	ดีมาก
คนที่ 25	8	9	9	9	8.75	ดี	8	8	8	10	8.50	ดี	8	8	9	10	9.33	ดีมาก	10	10	10	10	10.00	ดีมาก	10	10	10	10	10.00	ดีมาก	10	10	10	10	10.00	ดีมาก
เฉลี่ย	7.72	8.24	8.76	9.20	8.48		7.8	8.00	8.56	9.12	8.39		7.8	8.25	8.96	9.20	8.58		8.1	8.44	9.00	9.20	8.70		8.1	8.40	8.88	9.08	8.63		8.1	8.40	8.88	9.08	8.63	
สรุปผล	ดี	ดี	ดี	ดีมาก	ดี		ดี	ดี	ดี	ดีมาก	ดี		ดี	ดี	ดี	ดีมาก	ดี		ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดี		ดี	ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดี

ผลการประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษารายบุคคล

ลำดับที่	ทักษะการใช้เทคโนโลยี	ทักษะการใช้เทคโนโลยี	ทักษะการใช้เทคโนโลยี	ทักษะการใช้เทคโนโลยี	ทักษะการใช้เทคโนโลยี	รวม	เฉลี่ย	แปลผล
	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	ด้านที่ 5			
	การเข้าถึงข้อมูล	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การนำเสนอข้อมูล	การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์	การสร้างชิ้นงาน			
คนที่ 1	6.75	7.25	7.5	7.5	6.5	35.5	7.1	ดี
คนที่ 2	8.75	8.25	8.5	9.5	9.5	44.5	8.9	ดีมาก
คนที่ 3	8.00	7.5	8	7.5	7.5	38.5	7.7	ดี
คนที่ 4	8.50	8.75	8.75	7.75	7	40.75	8.15	ดี
คนที่ 5	10.00	10	9	9.75	9.5	48.25	9.65	ดีมาก
คนที่ 6	8.50	6.75	8.5	7.75	8.5	40	8	ดี
คนที่ 7	9.75	10	10	10	9	48.75	9.75	ดีมาก
คนที่ 8	8.50	7.75	7.75	7.75	7.5	39.25	7.85	ดี
คนที่ 9	7.00	8.5	8.5	8.5	8.25	40.75	8.15	ดี
คนที่ 10	9.75	9.25	9.25	9.25	9.25	46.75	9.35	ดีมาก
คนที่ 11	9.50	7.5	7.5	7.5	9	41	8.2	ดี
คนที่ 12	6.25	7.25	7.75	8.25	6.5	36	7.2	ดีมาก
คนที่ 13	10.00	10	10	9.75	9.75	49.5	9.9	ดีมาก
คนที่ 14	9.25	9.5	9.75	9.75	9.75	48	9.6	ดีมาก
คนที่ 15	8.25	8.5	8.5	8	8.25	41.5	8.3	ดี

ลำดับที่	ทักษะการใช้เทคโนโลยี	ทักษะการใช้เทคโนโลยี	ทักษะการใช้เทคโนโลยี	ทักษะการใช้เทคโนโลยี	ทักษะการใช้เทคโนโลยี	รวม	เฉลี่ย	แปลผล
	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	ด้านที่ 5			
	การเข้าถึงข้อมูล	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การนำเสนอข้อมูล	การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์	การสร้างชิ้นงาน			
คนที่ 16	9.75	9.75	9.75	9.5	9.75	48.5	9.7	ดีมาก
คนที่ 17	9.75	9.5	9.75	10	10	49	9.8	ดีมาก
คนที่ 18	7.75	7.5	7.25	7	7.75	37.25	7.45	ดี
คนที่ 19	7.75	7.75	7.25	7.25	7.5	37.5	7.5	ดี
คนที่ 20	5.50	5.75	5.5	7.25	7.75	31.75	6.35	พอใช้
คนที่ 21	9.75	9.75	9.75	9.75	9.5	48.5	9.7	ดีมาก
คนที่ 22	8.75	8	9.5	9.5	10	45.75	9.15	ดีมาก
คนที่ 23	7.25	7.75	8.75	9.25	8.75	41.75	8.35	ดี
คนที่ 24	8.25	8.75	8.5	9.5	9	44	8.8	ดี
คนที่ 25	8.75	8.5	9.33	10	10	46.58	9.317	ดีมาก
รวม	212.00	209.75	214.58	217.5	215.75	1070	8.55	ดี



One-Sample Statistics

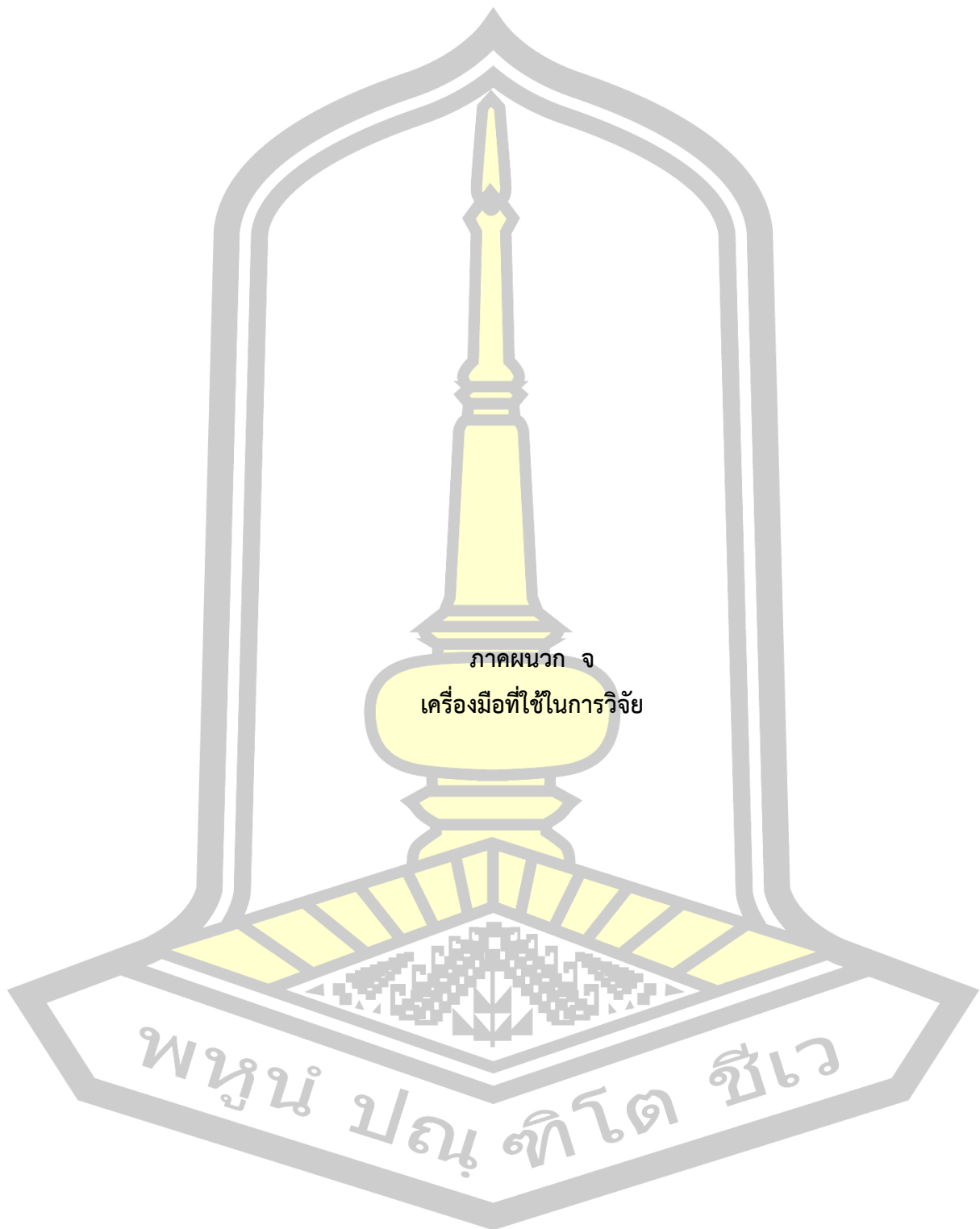
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
A1	25	8.48	1.233	.247
A2	25	8.39	1.137	.227
A3	25	8.58	1.094	.219
A4	25	8.70	1.070	.214
A5	25	8.63	1.116	.223
TotalA	25	8.5566	1.01429	.20286

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
A1	34.386	24	.000	8.480	7.97	8.99
A2	36.905	24	.000	8.390	7.92	8.86
A3	39.243	24	.000	8.583	8.13	9.03
A4	40.638	24	.000	8.700	8.26	9.14
A5	38.665	24	.000	8.630	8.17	9.09
TotalA	42.181	24	.000	8.55664	8.1380	8.9753

การวิเคราะห์ผลการประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
ของนักเรียนระดับประถมศึกษา





**แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบและขั้นตอนของการจัดกิจกรรม
การเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
และการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา**

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

2. แบบสัมภาษณ์แบ่งเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

คำชี้แจง โปรดกรอกรายละเอียดข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น

1. ชื่อ นามสกุล

2. ตำแหน่ง

3. สถานที่ทำงาน

4. ประสบการณ์การทำงาน ปี

5. ประสบการณ์เกี่ยวกับงานด้าน สะเต็มศึกษา ปี

6. ข้อมูลสำหรับติดต่อสื่อสาร หมายเลขโทรศัพท์

e-mail address

วันที่สัมภาษณ์

เวลาที่สัมภาษณ์

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบฯและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ข้อที่ 1 ท่านนำหลักการ สะเต็มศึกษา มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาของท่านอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2 ท่านเห็นว่า การใช้เทคโนโลยีจะช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา ได้หรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3 ท่านมีเป้าหมายอย่างไร ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พูน ปณฺ ทิโต ชิว

ข้อที่ 4 ภาระงานเพื่อให้นักเรียนของท่านสามารถระบุปัญหาได้อย่างชัดเจนเป็นอย่างไร

ข้อที่ 5 ภาระงานเพื่อให้นักเรียนของท่านเกิดการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเป็นอย่างไร

ข้อที่ 6 ภาระงานเพื่อให้นักเรียนของท่านทำการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร

ข้อที่ 10 ท่านใช้วิธีการใดในการทดสอบ วัดและประเมินผลงานนักเรียน เครื่องมือที่ใช้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 11 ท่านมีเกณฑ์อย่างไรในการประเมินผลการนำเสนองานของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 12 ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา คืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

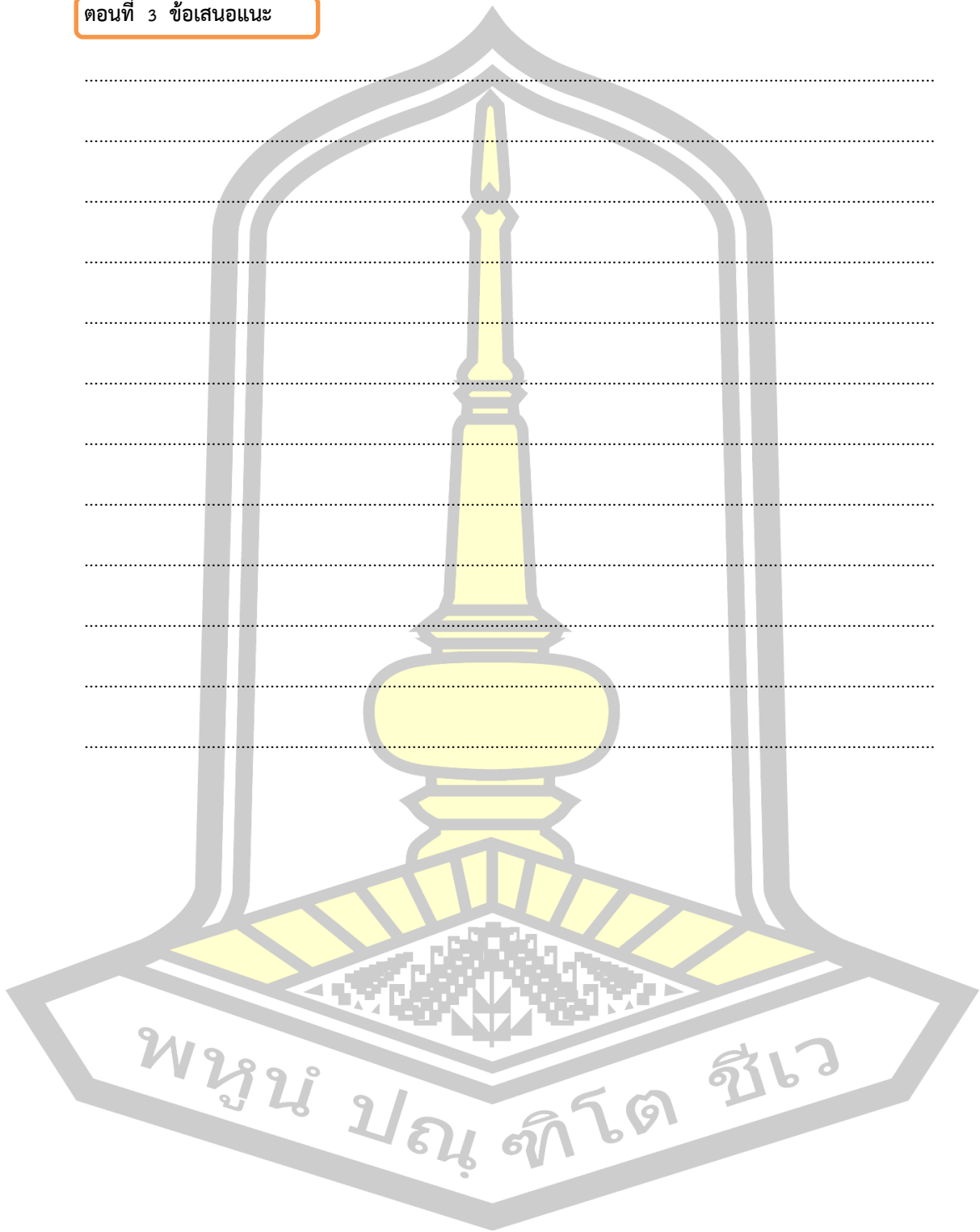
.....

.....

.....

พูน บุญเกิด ชีวะ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ



“แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร”

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. แบบสัมภาษณ์แบ่งเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ของนักเรียน

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

1. ชื่อ นามสกุล

2. ชั้น โรงเรียน

วันที่สัมภาษณ์

เวลาที่สัมภาษณ์

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นนักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ข้อที่ 1 คุณครูเริ่มสอนนักเรียนด้วยวิธีการใด คุณครูได้นำสถานการณ์ปัญหามาให้นักเรียนฝึกคิดหรือไม่

ข้อที่ 2 นักเรียนมีความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาที่คุณครูนำเสนอหรือไม่ อย่างไร

ข้อที่ 3 นักเรียนมีวิธีการอย่างไร หากนักเรียนต้องการรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา นักเรียนใช้เทคโนโลยีอะไรในการรวบรวมข้อมูล

พูน ปณฺ ติโต ชีเว

ข้อที่ 4 นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนใช้เทคโนโลยีในการออกแบบหรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 5 นักเรียนใช้อะไรในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับคุณครูและเพื่อนเมื่ออยู่นอกห้องเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 6 คุณครูมีการทดสอบ หรือให้คะแนนนักเรียนอย่างไร และคุณครูได้อธิบายข้อผิดพลาดและข้อควรปรับปรุงให้กับนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

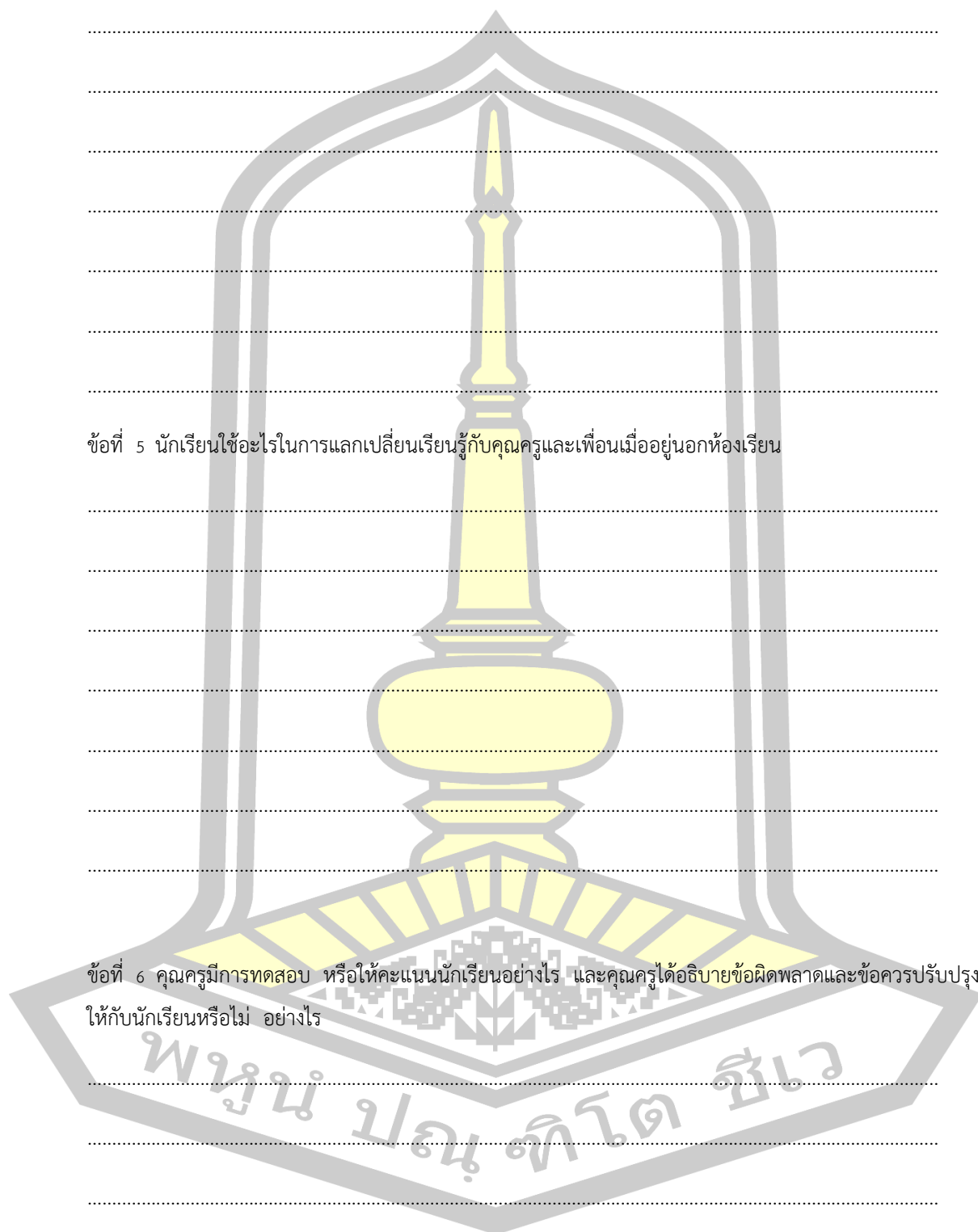
.....

.....

.....

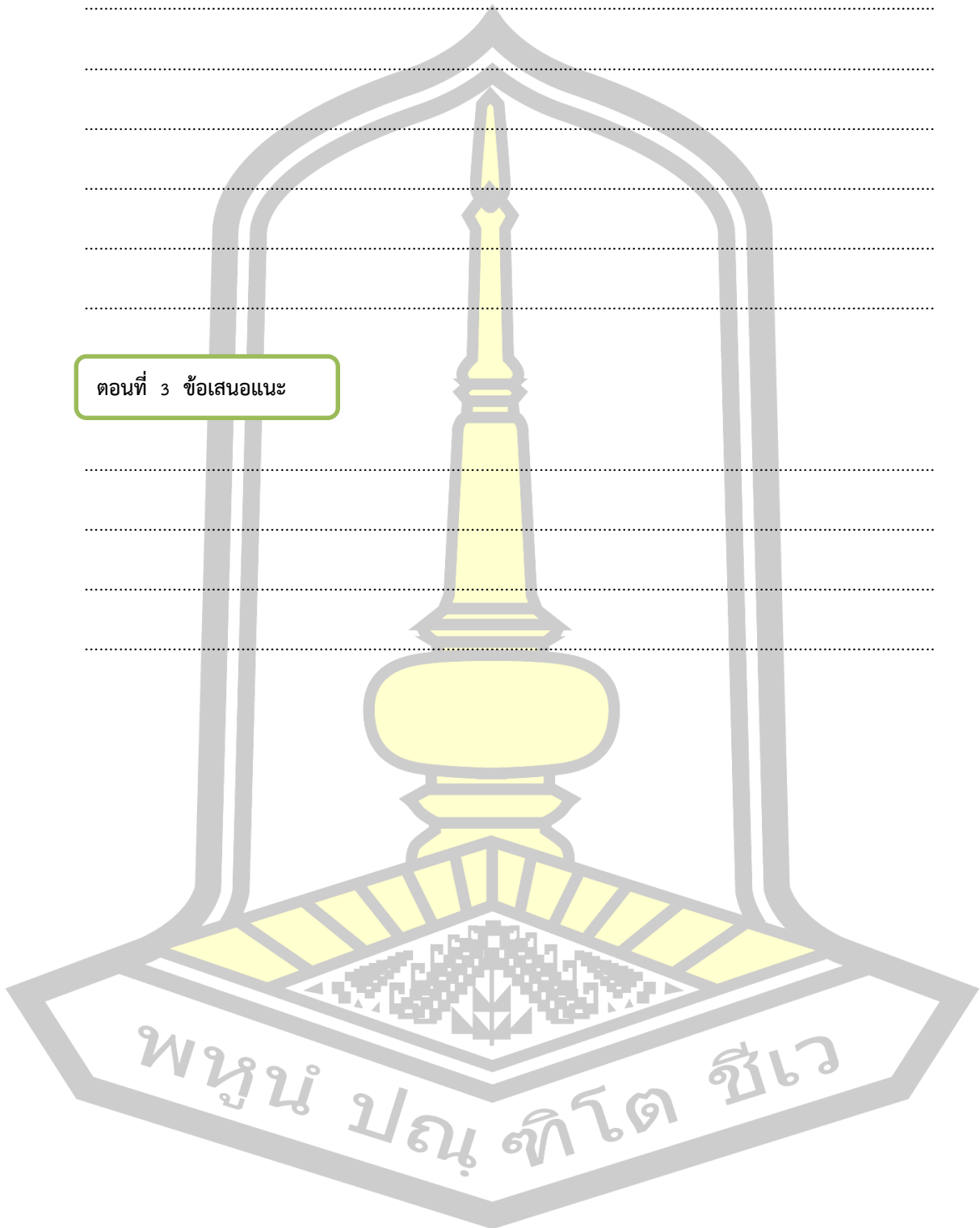
.....

.....



ข้อที่ 7 นักเรียนใช้โปรแกรมอะไรในการนำเสนอข้อมูล และนักเรียนเตรียมการนำเสนออย่างไร

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ



แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา
เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัย : นางสุชฎทัย ช้างเพชร

หลักสูตร : ปรัชญาคุชฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะ : ศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ฐาปณี สีเฉลียว

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอน ด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน ด้านการนำเทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน ด้านการวัดประเมินผล และด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นการรวบรวมความคิดเห็นในด้านความเหมาะสม และข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบฯ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบของตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา (เอกสารประกอบ หน้า 3-14)

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ ของผู้เชี่ยวชาญ

3. ค่าระดับความเห็นในแบบประเมินนี้มีทั้งหมด 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบของตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ เพื่อประเมินรูปแบบตามความคิดเห็นของท่านในแต่ละข้อ

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
หลักการ แนวคิด และวัตถุประสงค์					
1. ความเหมาะสมของหลักการ แนวคิดที่นำมาใช้พัฒนารูปแบบ					
2. ความเหมาะสมของการกำหนดวัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ					
กระบวนการเรียนการสอน					
3. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 1 การระบุปัญหา					
4. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา					
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา					
6. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา					
7. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา					
8. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา					
เทคโนโลยีสนับสนุนกระบวนการจัดการการเรียนการสอน					
9. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการเข้าถึงข้อมูล					
10. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการเก็บรวบรวมข้อมูล					
11. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการนำเสนอข้อมูล					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
12. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์					
13. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการสร้างชิ้นงาน					
14. ความเหมาะสมของการใช้งานเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในการส่งงาน / รายงานผลการทำงาน เช่น e-mail Google drive เป็นต้น					
15. ความเหมาะสมของการใช้แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เช่น เว็บไซต์ เพจ เป็นต้น					
16. ความเหมาะสมของการนำสื่อสังคมออนไลน์สนับสนุนกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น Line, Facebook group, Messenger เป็นต้น					
การวัดและประเมินผล					
17. ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล					
18. ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล					
19. ความเหมาะสมของเกณฑ์การวัดและประเมินผล					
คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน					
20. ความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการ และแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

.....

.....

.....

.....

2. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน

.....

.....

.....

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการวัดประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

.....

.....

.....

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

()

วันที่ / /

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง

ที่กรุณาประเมินความเหมาะสมของรูปแบบฯ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้อย่างยิ่ง

**แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา
เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ**

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ผู้วิจัย : นางสาวสุกฤษฎี ช่างเพชร

หลักสูตร : ปรัชญาคุชฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

คณะ : ศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ฐาปณี สีฉะลิว

คำชี้แจง

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาประเมินเพื่อรับรองความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยประเมินในด้านของ หลักการ แนวคิด วัตถุประสงค์ องค์ประกอบของรูปแบบฯ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และภาพรวมของรูปแบบฯ โดยท่านสามารถพิจารณารายละเอียดของรูปแบบฯ ได้จากเอกสารที่ส่งมาพร้อมกันนี้

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

พ.นุ. ป.นุ. ที.โต. ช.เว

ตอนที่ 1 ข้อมูลผู้ประเมิน

ชื่อ-สกุล

ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

ตอนที่ 2 การประเมินรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. หลักการของรูปแบบฯ						
1.1 ความเหมาะสมของหลักการ แนวคิด ที่นำมาเป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา						
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบฯ						
2.1 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา สอดคล้องกับหลักการและแนวคิดของรูปแบบฯ						
3. องค์ประกอบของรูปแบบฯ						
3.1 ด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน						
3.1.1 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 1 การระบุปัญหา						
3.1.2 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา						
3.1.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
3.1.4 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนใน ขั้นตอนที่ 4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา						
3.1.5 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนใน ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการ แก้ปัญหา						
3.1.6 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนใน ขั้นตอนที่ 6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา						
3.2 ด้านการใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้						
3.2.1 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการเข้าถึง ข้อมูล						
3.2.2 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการเก็บ รวบรวมข้อมูล						
3.2.3 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการนำเสนอ ข้อมูล						
3.2.4 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการใช้ ซอฟต์แวร์ประยุกต์						
3.2.5 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีสนับสนุนการสร้าง ชิ้นงาน						
3.3 ด้านการวัดและประเมินผล						
3.3.1 ความเหมาะสมของวิธีการวัดและประเมินผล						
3.3.2 ความเหมาะสมของเครื่องมือวัดและประเมินผล						
3.3.3 ความเหมาะสมของเกณฑ์การวัดและประเมินผล						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้าพเจ้า ได้พิจารณารับรองรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เห็นด้วยว่า

- รูปแบบการเรียนการสอนฯ มีความเหมาะสมดีแล้ว
- รูปแบบการเรียนการสอนฯ มีความเหมาะสมแต่ต้องปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ

()

วันที่ / /

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง

ที่ท่านได้กรุณาประเมินความเหมาะสมของรูปแบบฯ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้อย่างยิ่ง

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ด้านการเข้าถึงข้อมูล วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง บันทึกลำคะแนนระดับ “2” ในช่องว่าง หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้ครบตามเกณฑ์ที่กำหนด

บันทึกลำคะแนนระดับ “1” ในช่องว่าง หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้แต่ไม่ตรงตามเกณฑ์

บันทึกลำคะแนนระดับ “0” ในช่องว่าง หากนักเรียนไม่สามารถปฏิบัติได้

หัวข้อประเมิน	ช่องทางการสืบค้น	การกำหนดค่าเพื่อสืบค้น	เวลาในการสืบค้น	ความถูกต้องของข้อมูล	จริยธรรมการเข้าถึงข้อมูล	รวม	ระดับคุณภาพ
ชื่อ - สกุล							
1.....		
2.....		
3.....		
4.....		
5.....		
6.....		
7.....		
8.....		
9.....		
10.....		
ฯลฯ							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)



เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการพิจารณา	คะแนน		
	2	1	0
ช่องทางการสืบค้น	สามารถเลือกช่องทางสำหรับการสืบค้นได้ ถูกต้อง เหมาะสม และแม่นยำ	สามารถเลือกช่องทาง การสืบค้นได้ แต่ อาจต้องทำการสืบค้นซ้ำ ในแหล่งอื่นเพิ่มเติม	ไม่สามารถเลือก ช่องทางสำหรับการ สืบค้นได้
การกำหนดคำเพื่อสืบค้น	กำหนดคำ วลี หรือ ประโยค ได้ตรงกับสิ่งที่ ต้องการสืบค้น	กำหนดคำ วลี หรือ ประโยค ได้ตรงกับสิ่งที่ ต้องการสืบค้นอยู่บ้าง	ไม่สามารถกำหนดคำ วลี หรือประโยค ได้ ตรงกับสิ่งที่ต้องการ สืบค้น
เวลาในการสืบค้น	ใช้เวลาในการสืบค้น เข้าถึงข้อมูลได้อย่าง รวดเร็ว	ใช้เวลาพอสมควรในการ สืบค้นเพื่อการเข้าถึง ข้อมูล	ไม่สามารถควบคุมเวลา ในการสืบค้น เข้าถึง ข้อมูล
ความถูกต้องของข้อมูล	ทำการตรวจสอบความ ถูกต้องของข้อมูลที่ สืบค้นได้	ทำการตรวจสอบความ ถูกต้องของข้อมูลได้ บางส่วน	ไม่สามารถตรวจสอบ ความถูกต้องของข้อมูล ได้
จริยธรรมการเข้าถึงข้อมูล	คัดลอกข้อมูลเท่าที่ จำเป็น ตรงประเด็น และสอดแทรกความ คิดเห็นของนักเรียน เพิ่มเติมได้	คัดลอกข้อมูลเท่าที่ จำเป็น	คัดลอกข้อมูลทั้งหมด

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9.00 – 10.00	หมายถึง ดีมาก
7.00 – 8.99	หมายถึง ดี
5.00 – 6.99	หมายถึง พอใช้
0 - 4.99	หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

เกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
ด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

บันทึกค่าคะแนนระดับ “2” ในช่องว่าง หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้ครบตามเกณฑ์

บันทึกค่าคะแนนระดับ “1” ในช่องว่าง หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้แต่ไม่ตรงตามเกณฑ์

บันทึกค่าคะแนนระดับ “0” ในช่องว่าง หากนักเรียนไม่สามารถปฏิบัติได้

หัวข้อประเมิน ชื่อ - สกุล	การรวบรวมข้อมูล	พื้นที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	การใช้โปรแกรมเทคโนโลยีเก็บรวบรวมข้อมูล	การเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านคลาวด์เทคโนโลยี	จริยธรรมในการเก็บรวบรวมข้อมูล	รวม	ระดับคุณภาพ
1.....		
2.....		
3.....		
4.....		
5.....		
6.....		
7.....		
8.....		
9.....		
10.....		
ฯลฯ							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การให้คะแนน

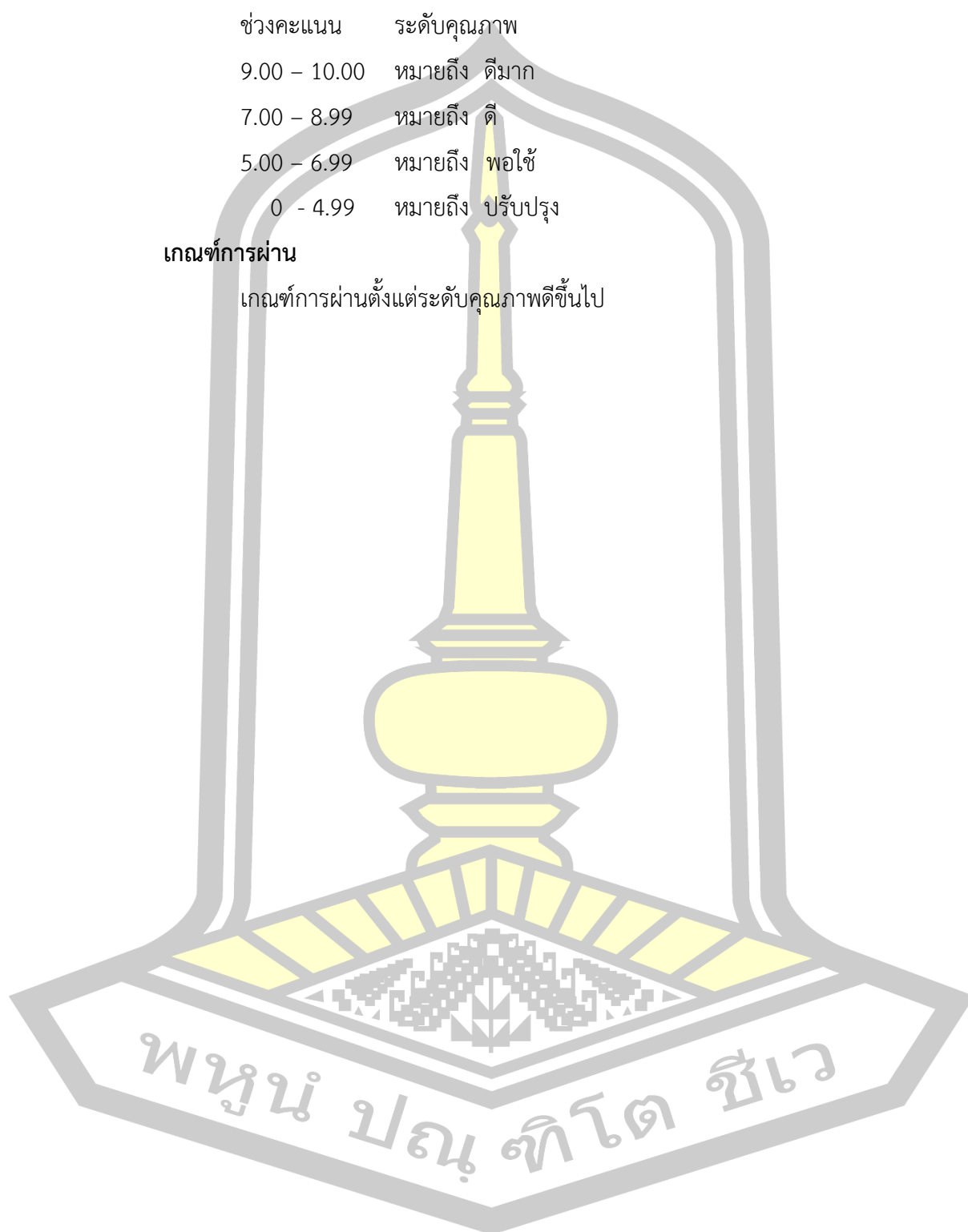
ประเด็นการพิจารณา	คะแนน		
	2	1	0
การรวบรวมข้อมูล	สามารถรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วน ตรงตามประเด็นปัญหา	สามารถรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน	ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลได้
พื้นที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	สามารถเลือกใช้พื้นที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเหมาะสม จำแนกประเภทงานเป็นหมวดหมู่	สามารถเลือกใช้พื้นที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้	ไม่สามารถเลือกใช้พื้นที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้
การใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีเก็บรวบรวมข้อมูล	ใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับขนาดของข้อมูล	ใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลได้	ไม่สามารถใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลได้
การเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านคลาวด์เทคโนโลยี	สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านคลาวด์เทคโนโลยีได้อย่างคล่องแคล่ว	สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านคลาวด์เทคโนโลยีได้	ไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านคลาวด์เทคโนโลยีได้
จริยธรรมในการเก็บรวบรวมข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลได้ถูกต้อง และไม่เผยแพร่งานของผู้อื่นหากไม่ได้รับอนุญาต	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลได้ถูกต้อง	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยไม่มีอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9.00 – 10.00	หมายถึง ดีมาก
7.00 – 8.99	หมายถึง ดี
5.00 – 6.99	หมายถึง พอใช้
0 - 4.99	หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

เกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป



แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ด้านการนำเสนอข้อมูล วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

บันทึกค่าคะแนนระดับ “2” ในช่องว่าง หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้ครบตามเกณฑ์

บันทึกค่าคะแนนระดับ “1” ในช่องว่าง หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้แต่ไม่ตรงตามเกณฑ์

บันทึกค่าคะแนนระดับ “0” ในช่องว่าง หากนักเรียนไม่สามารถปฏิบัติได้

หัวข้อประเมิน	การจัดการข้อมูล	รูปแบบการนำเสนอข้อมูล	การสื่อความหมาย	การใช้ซอฟต์แวร์สนับสนุน	การนำเสนอ	การใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีใน	การนำเสนอ	รวม	ระดับคุณภาพ
ชื่อ - สกุล									
1.....
2.....
3.....
4.....
5.....
6.....
7.....
8.....
9.....
10.....
ฯลฯ									

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

พูน ปรน ทิโต ชีโว

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการพิจารณา	คะแนน		
	2	1	0
การจัดการข้อมูล	สามารถจัดการข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนสำหรับการนำเสนอ	สามารถจัดการข้อมูลในการนำเสนอได้	ไม่สามารถจัดการข้อมูลเพื่อการนำเสนอได้
รูปแบบการนำเสนอข้อมูล	เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม ใช้เทคนิคต่างๆในงานได้เต็มรูปแบบ	เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสมกับงาน	ไม่สามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้
การสื่อความหมาย	สื่อความหมายได้ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ มีเทคนิคการนำเสนอที่ดี	สื่อความหมายตรงตามจุดประสงค์ของงาน	สื่อความหมายได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์ของงาน
การใช้ซอฟต์แวร์สนับสนุนการนำเสนอ	สามารถใช้ซอฟต์แวร์สนับสนุนการนำเสนอข้อมูลได้เป็นอย่างดี มีเทคนิควิธีการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์	สามารถใช้ซอฟต์แวร์สนับสนุนการนำเสนอ	ไม่สามารถใช้ซอฟต์แวร์สนับสนุนการนำเสนอได้
การใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในการนำเสนอ	สามารถใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีนำเสนอข้อมูลได้เป็นอย่างดี มีวิธีการที่หลากหลาย	สามารถใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในการนำเสนอได้	ไม่สามารถใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีในการนำเสนอได้

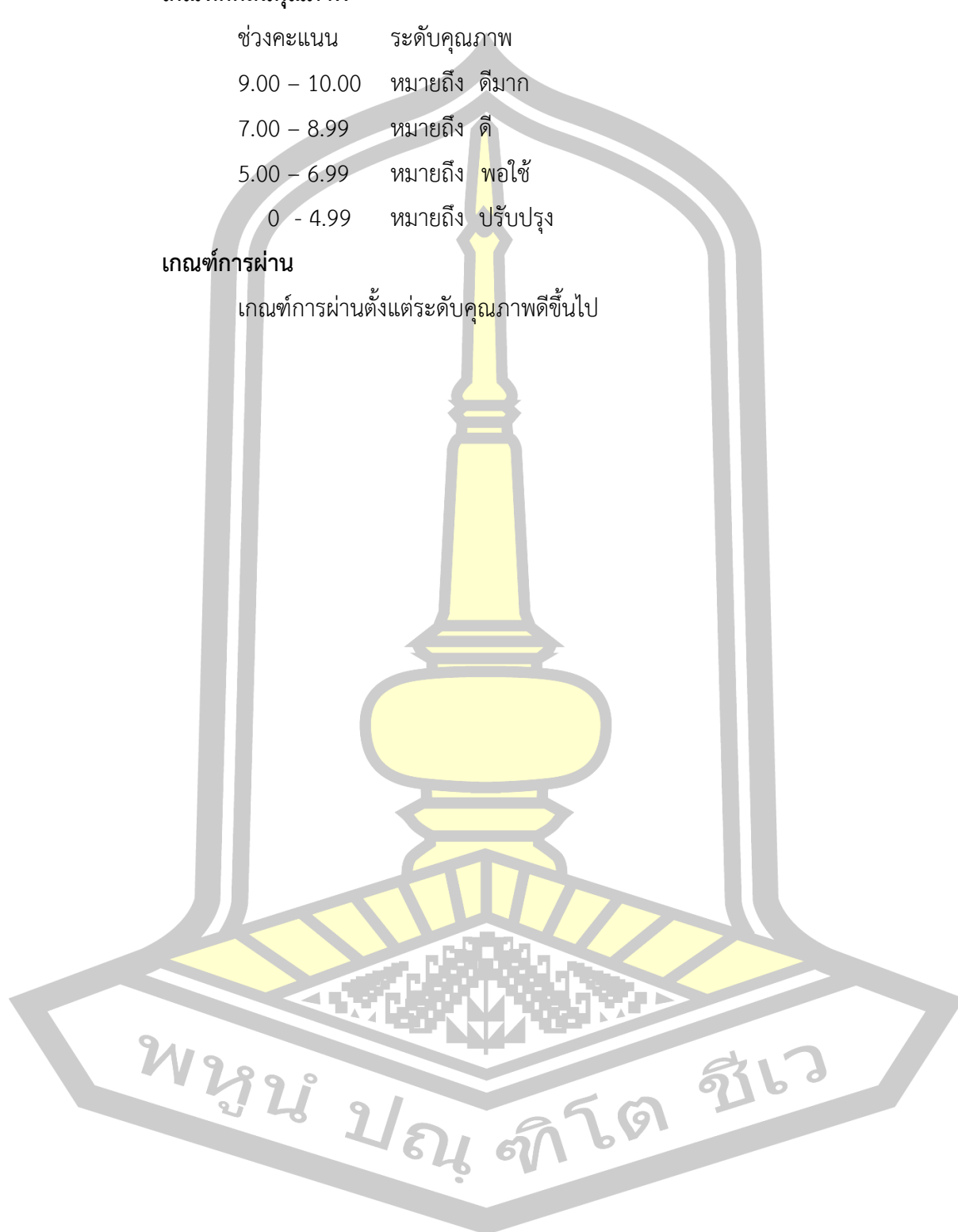
พูน ปรณ ทิโต ชีเว

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9.00 – 10.00	หมายถึง ดีมาก
7.00 – 8.99	หมายถึง ดี
5.00 – 6.99	หมายถึง พอใช้
0 - 4.99	หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

เกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป



แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
ด้านการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

บันทึกค่าคะแนนระดับ “2” ในช่องว่าง หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้ครบตามเกณฑ์

บันทึกค่าคะแนนระดับ “1” ในช่องว่าง หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้แต่ไม่ตรงตามเกณฑ์

บันทึกค่าคะแนนระดับ “0” ในช่องว่าง หากนักเรียนไม่สามารถปฏิบัติได้

หัวข้อประเมิน	การเลือกใช้ซอฟต์แวร์ให้ เหมาะกับงาน	ซอฟต์แวร์ประมวลคำ	ซอฟต์แวร์นำเสนอ	ซอฟต์แวร์สำหรับ จัดการข้อมูลภาพ	สื่อสังคมออนไลน์	รวม	ระดับคุณภาพ
ชื่อ - สกุล							
1.....		
2.....		
3.....		
4.....		
5.....		
6.....		
7.....		
8.....		
9.....		
10.....		
ฯลฯ							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการพิจารณา	คะแนน		
	2	1	0
การเลือกใช้ซอฟต์แวร์ให้เหมาะกับงาน	สามารถเลือกใช้ซอฟต์แวร์ได้เหมาะสมกับประเภทของงาน	สามารถเลือกใช้ซอฟต์แวร์เพื่อปฏิบัติงานได้	เลือกใช้ซอฟต์แวร์ไม่เหมาะกับงาน
ซอฟต์แวร์ประมวลคำ	มีเทคนิค วิธีลัดเพื่อการใช้งาน สามารถใช้ซอฟต์แวร์ประมวลคำในการทำงานได้	สามารถใช้ซอฟต์แวร์ประมวลคำในการทำงานได้	ไม่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ประมวลคำในการทำงานได้
ซอฟต์แวร์นำเสนอ	มีเทคนิค วิธีลัดเพื่อการใช้งาน สามารถใช้ซอฟต์แวร์นำเสนอ	สามารถใช้ซอฟต์แวร์นำเสนอในการทำงานได้	ไม่สามารถใช้ซอฟต์แวร์นำเสนอในการทำงานได้
ซอฟต์แวร์สำหรับจัดการข้อมูลภาพ	มีเทคนิคในการจัดการข้อมูลภาพได้อย่างเหมาะสม สามารถใช้ซอฟต์แวร์เพื่อจัดการข้อมูลภาพได้	สามารถใช้ซอฟต์แวร์สำหรับจัดการข้อมูลภาพได้	ไม่สามารถใช้ซอฟต์แวร์สำหรับจัดการข้อมูลภาพได้
สื่อสังคมออนไลน์	สามารถใช้สื่อสังคมออนไลน์ได้อย่างเหมาะสม	สามารถใช้สื่อสังคมออนไลน์ได้ตามความจำเป็น	ใช้สื่อสังคมออนไลน์ได้ไม่เหมาะสม

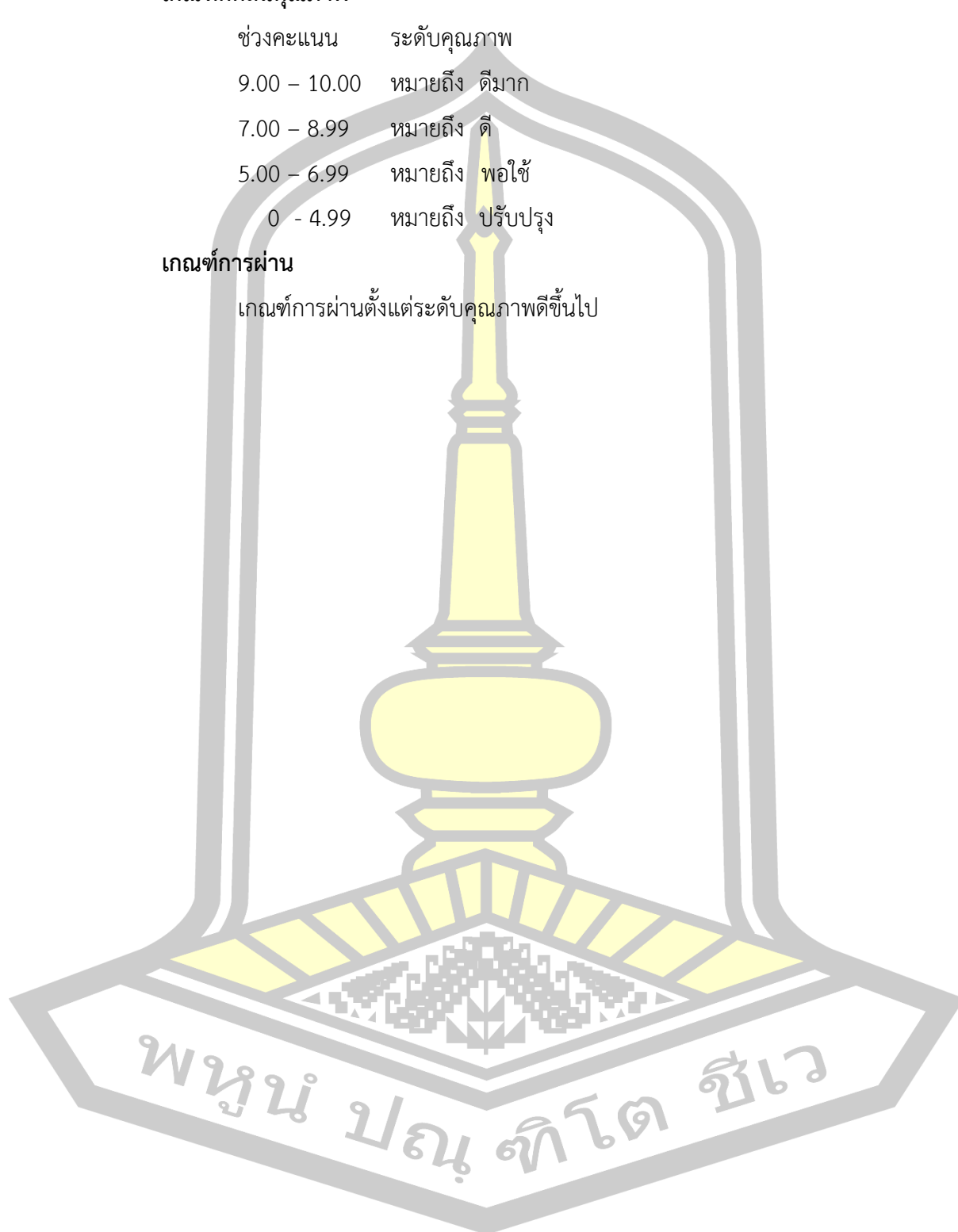
พูน ปรุ ทิโต ชีเว

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9.00 – 10.00	หมายถึง ดีมาก
7.00 – 8.99	หมายถึง ดี
5.00 – 6.99	หมายถึง พอใช้
0 - 4.99	หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

เกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป



แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
ด้านการสร้างชิ้นงาน วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

บันทึกค่าคะแนนระดับ “2” ในช่องว่าง หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้ครบตามเกณฑ์

บันทึกค่าคะแนนระดับ “1” ในช่องว่าง หากนักเรียนสามารถปฏิบัติได้แต่ไม่ตรงตามเกณฑ์

บันทึกค่าคะแนนระดับ “0” ในช่องว่าง หากนักเรียนไม่สามารถปฏิบัติได้

หัวข้อประเมิน	การวางแผนการสร้างชิ้นงาน	การออกแบบวิธีการสร้างชิ้นงาน	การดำเนินการสร้างชิ้นงาน	การตรวจสอบ ประเมิน และการแก้ไขชิ้นงาน	ความคุ้มค่าในการใช้ทรัพยากร	รวม	ระดับคุณภาพ
ชื่อ - สกุล							
1.....		
2.....		
3.....		
4.....		
5.....		
6.....		
7.....		
8.....		
9.....		
10.....		
ฯลฯ							

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การให้คะแนน

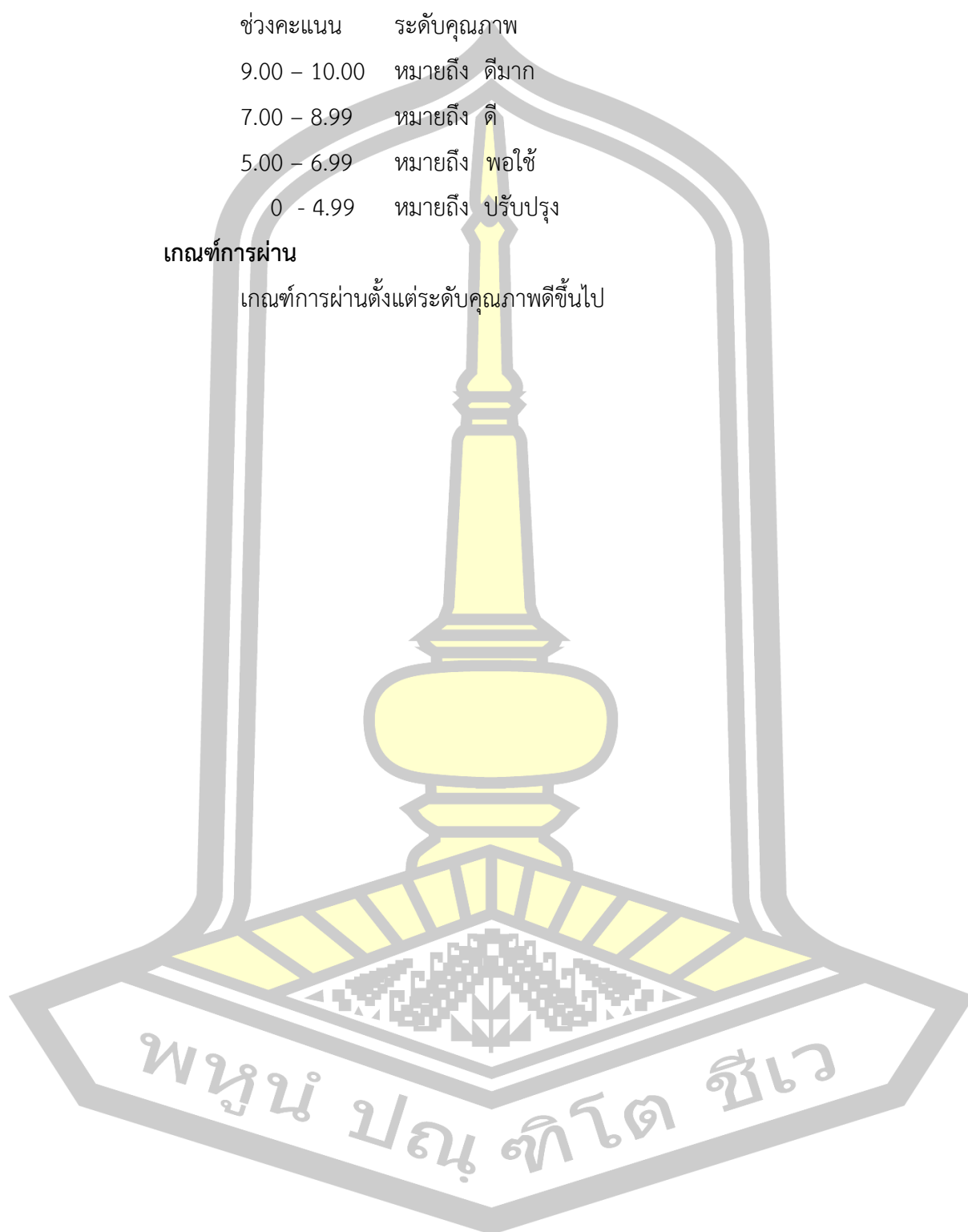
ประเด็นการพิจารณา	คะแนน		
	2	1	0
การวางแผนการสร้าง ชิ้นงาน	สามารถใช้เทคโนโลยี สนับสนุนในการวางแผน การสร้างชิ้นงานได้ อย่างมีระบบ	สามารถใช้เทคโนโลยี สนับสนุนในการวางแผน การสร้างชิ้นงานได้	ไม่มีการวางแผนการสร้าง ชิ้นงาน
การออกแบบวิธีการ สร้างชิ้นงาน	สามารถใช้เทคโนโลยี สนับสนุนในการออกแบบ ชิ้นงานได้อย่างมีระบบ และสร้างสรรค์	สามารถใช้เทคโนโลยี สนับสนุนในการออกแบบ ชิ้นงานได้	ไม่มีการออกแบบวิธีการ สร้างชิ้นงาน
การดำเนินการสร้าง ชิ้นงาน	สามารถใช้เทคโนโลยี สนับสนุนในการ ดำเนินการสร้างชิ้นงานได้ ในเวลาที่กำหนด	สามารถใช้เทคโนโลยี สนับสนุนในการ ดำเนินการสร้างชิ้นงานได้ ช้ากว่าเวลาที่กำหนด	ไม่สามารถใช้เทคโนโลยี สนับสนุนในการ ดำเนินการสร้างชิ้นงานได้
การตรวจสอบ ประเมิน และการ แก้ไขชิ้นงาน	สามารถใช้เทคโนโลยีใน การตรวจสอบ ประเมิน และการแก้ไข ชิ้นงานได้อย่างสมบูรณ์	สามารถใช้เทคโนโลยีใน การตรวจสอบ ประเมิน และการแก้ไข ชิ้นงานได้	ไม่สามารถใช้เทคโนโลยี ในการตรวจสอบ ประเมิน และการแก้ไข ชิ้นงานได้
ความคุ้มค่าในการใช้ ทรัพยากร	มีการจัดการที่ดี สามารถ ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และเหมาะสม	ใช้ทรัพยากรเท่าที่จำเป็น	ใช้ทรัพยากรโดยไม่ คำนึงถึงความคุ้มค่า

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9.00 – 10.00	หมายถึง ดีมาก
7.00 – 8.99	หมายถึง ดี
5.00 – 6.99	หมายถึง พอใช้
0 - 4.99	หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

เกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป



แบบสรุปผลการประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับประถมศึกษา

	ทักษะการใช้เทคโนโลยี ด้านที่ 1 การเข้าถึงข้อมูล	ทักษะการใช้เทคโนโลยี ด้านที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	ทักษะการใช้เทคโนโลยี ด้านที่ 3 การนำเสนอข้อมูล	ทักษะการใช้เทคโนโลยี ด้านที่ 4 การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์	ทักษะการใช้เทคโนโลยี ด้านที่ 5 การสร้างชิ้นงาน	ชื่อ-สกุล	เลขที่	ชั้นเรียน
1.....			
2.....			
3.....			
4.....			
5.....			
6.....			
7.....			
8.....			
9.....			
10.....			

แบบประเมินชิ้นงานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

คำชี้แจง บันทึกค่าคะแนนระดับ “5” , “4” , “3” , “2” และ “1” ในช่องว่าง โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังเอกสารแนบท้าย

ชิ้นงาน						
หัวข้อประเมิน	รูปแบบของชิ้นงาน	ภาษา	เนื้อหา	เวลา	รวม	ระดับคุณภาพ
กลุ่มที่						
กลุ่มที่ 1		
กลุ่มที่ 2		
กลุ่มที่ 3		
กลุ่มที่ 4		
กลุ่มที่ 5		

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการพิจารณา	คะแนน				
	5	4	3	2	1
รูปแบบของชิ้นงาน	-รูปแบบชิ้นงานถูกต้องตามที่กำหนด	-มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ -ชิ้นงานมีขนาดที่เหมาะสม	-ชิ้นงานมีขนาดที่เหมาะสม -ภาพที่ใช้มีความสวยงาม	-ภาพที่ใช้มีความสวยงาม	-รูปภาพสัมพันธ์กับเนื้อหา

ประเด็นการ พิจารณา	คะแนน				
	5	4	3	2	1
	-มีความแปลก ใหม่ น่าสนใจ -ชิ้นงานมีขนาดที่ เหมาะสม -ภาพที่ใช้มีความ สวยงาม -รูปภาพสัมพันธ์ กับเนื้อหา	-ภาพที่ใช้มี ความสวยงาม -รูปภาพสัมพันธ์ กับเนื้อหา	-รูปภาพสัมพันธ์ กับเนื้อหา	-รูปภาพ สัมพันธ์กับ เนื้อหา	
ภาษา	-มีการใช้ภาษาได้ ถูกต้อง สละสลวย -ประโยค สอดคล้องกับ เนื้อหา -การสะกตคำที่ ถูกต้อง -การเว้นวรรคโดย ไม่ฉีกคำ -การใช้ภาษา อย่างสร้างสรรค์	-ประโยค สอดคล้องกับ เนื้อหา -การสะกตคำที่ ถูกต้อง -การเว้นวรรค โดยไม่ฉีกคำ -การใช้ภาษา อย่างสร้างสรรค์	-การสะกตคำที่ ถูกต้อง -การเว้นวรรค โดยไม่ฉีกคำ -การใช้ภาษา อย่างสร้างสรรค์	-การเว้นวรรค โดยไม่ฉีกคำ -การใช้ภาษา อย่าง สร้างสรรค์	-การใช้ภาษา อย่างสร้างสรรค์
เนื้อหา	-เนื้อหาถูกต้อง -เนื้อหาตรงกับ หัวข้อ -เนื้อหาเป็นไป ตามที่กำหนด -รายละเอียดใน เนื้อหามีความ ครอบคลุม -เนื้อหามีความ สอดคล้อง	-เนื้อหาตรงกับ หัวข้อ -เนื้อหาเป็นไป ตามที่กำหนด -รายละเอียดใน เนื้อหามีความ ครอบคลุม -เนื้อหามีความ สอดคล้อง	-เนื้อหาเป็นไป ตามที่กำหนด -รายละเอียดใน เนื้อหามีความ ครอบคลุม -เนื้อหามีความ สอดคล้อง	-รายละเอียด ในเนื้อหามี ความ ครอบคลุม -เนื้อหามีความ สอดคล้อง	-เนื้อหามีความ สอดคล้อง
เวลา	ส่งชิ้นงานภายใน เวลาที่กำหนด	ส่งงานช้ากว่า กำหนด 1 วัน	ส่งงานช้ากว่า กำหนด 2 วัน	ส่งงานช้ากว่า กำหนด 3 วัน	ส่งงานช้ากว่า กำหนดเกิน 3 วันขึ้นไป

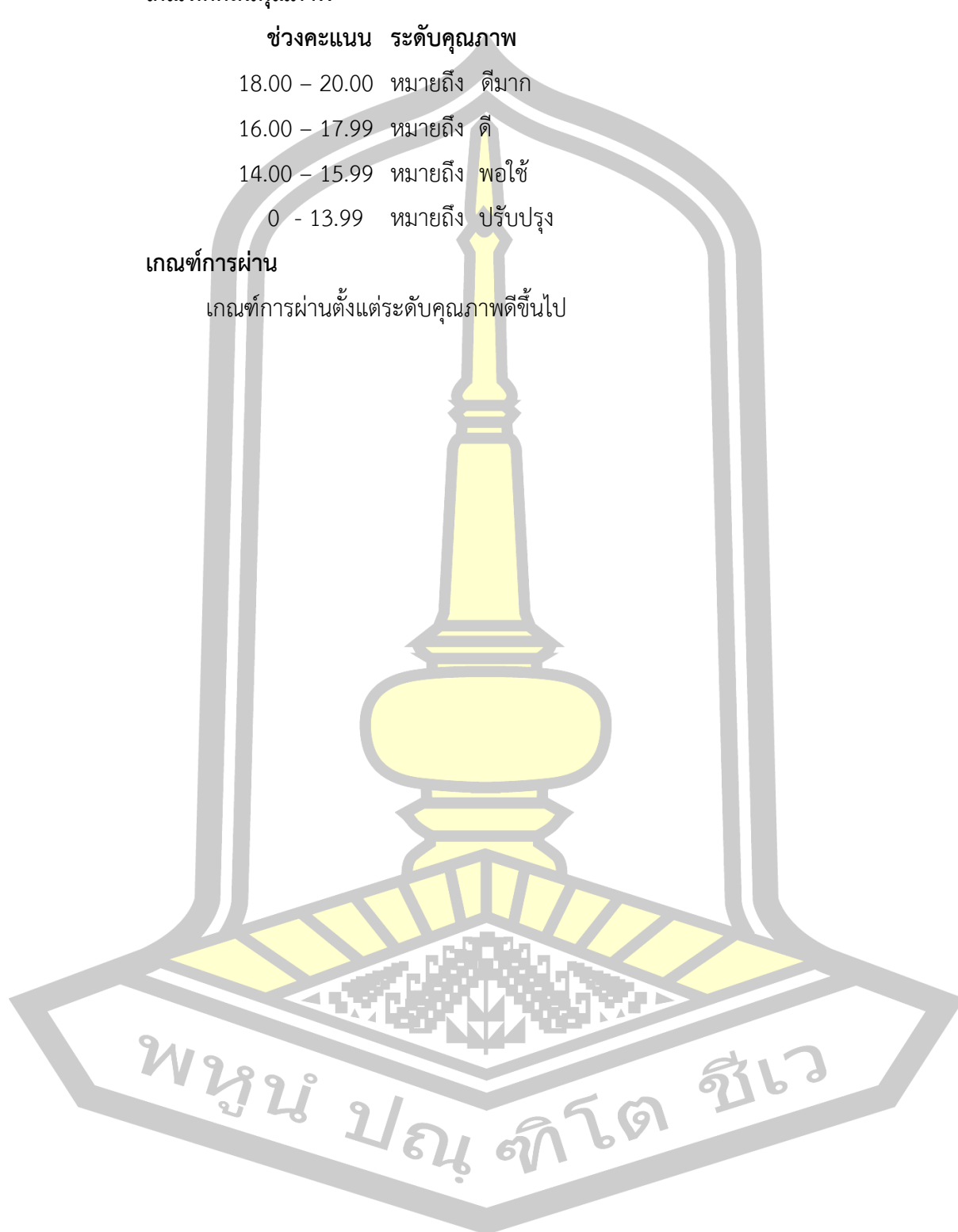
เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน ระดับคุณภาพ

18.00 – 20.00	หมายถึง ดีมาก
16.00 – 17.99	หมายถึง ดี
14.00 – 15.99	หมายถึง พอใช้
0 - 13.99	หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

เกณฑ์การผ่านตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป



แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
ที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยี
สารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

- | | |
|---|---------------------------|
| 5 | หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง พึงพอใจมาก |
| 3 | หมายถึง พึงพอใจปานกลาง |
| 2 | หมายถึง พึงพอใจน้อย |
| 1 | หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด |

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ฉันชอบกิจกรรมที่คุณครูจัดขึ้น					
2. ฉันชอบทำงานที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจน					
3. เพื่อนๆให้ความร่วมมือกับฉันเป็นอย่างดี					
4. ฉันสามารถสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้					
5. ฉันรู้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถจัดการได้					
6. ฉันสามารถจัดลำดับการนำเสนอข้อมูลได้					
7. ฉันสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์ในคอมพิวเตอร์ได้					
8. ฉันสามารถสร้างชิ้นงานจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้					
9. คุณครูให้คำแนะนำ คอยส่งเสริมฉันและเพื่อนๆ					
10. ฉันสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

กิจกรรมที่ 4 Making QR Code

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เวลา 4 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

สัญลักษณ์สี่เหลี่ยม ที่เริ่มเห็นแพร่หลายในบ้านเรามากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นจากหนังสือพิมพ์หรือนิตยสาร เรียกว่า QR Code ย่อมาจาก Quick Response เป็นบาร์โค้ดสองมิติ ที่มีต้นกำเนิดมาจากประเทศญี่ปุ่น คุณสมบัติของ QR code คือ เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลต่างๆ ที่มีการตอบสนองที่รวดเร็ว ซึ่งส่วนใหญ่จะนำมาใช้กับสินค้า, สื่อโฆษณาต่างๆ เพื่อให้ข้อมูลเพิ่มเติม หรือจะเป็น URL เว็บไซต์ เมื่อนำกล้องของโทรศัพท์มือถือไปถ่าย QR Code ก็จะเข้าสู่เว็บไซต์ได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาพิมพ์ นักเรียนจะสามารถอ่าน QR Code ได้อย่างง่ายดาย โดยใช้โทรศัพท์มือถือที่มีกล้องถ่ายรูป และมีโปรแกรมที่เรียกว่า QR Code reader ติดตั้งอยู่ในเครื่องโทรศัพท์

กิจกรรมนี้ช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการออกแบบชิ้นงาน ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยี

ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	การงานอาชีพและเทคโนโลยี
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ตัวชี้วัด ว. ป.6/1 สร้างแบบจำลองและอธิบายการเกิดฤดูข้างขึ้น ข้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ตัวชี้วัด ค. ป.6/1 อธิบายเหตุการณ์โดยใช้ค่าที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า - เกิดขึ้นอย่างแน่นอน - อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ - ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัด ค. ป.6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ตัวชี้วัด ง. 3.1 ป.6/2 ใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล ตัวชี้วัด ง. 3.1 ป.6/4 นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม โดยเลือกใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ตัวชี้วัด ง. 3.1 ป.6/5 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวันอย่างมีจิตสำนึกและความรับผิดชอบ

สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	งานอาชีพและเทคโนโลยี
-การสร้างแบบจำลองและอธิบายปรากฏการณ์ดังต่อไปนี้ -การเกิดฤดู -ข้างขึ้น ข้างแรม -สุริยุปราคา -จันทรุปราคา และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	-อธิบายเหตุการณ์โดยใช้คำที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า - เกิดขึ้นอย่างแน่นอน - อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ - ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน -ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	-การใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล -การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดเก็บโครงสร้างของงานในพื้นที่ที่เหมาะสม -การจัดทำข้อมูลเพื่อนำเสนอและง่ายต่อการเข้าใจ เช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ รูปภาพ -การเลือกใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ให้เหมาะสมกับรูปแบบการนำเสนอ -การสร้างชิ้นงาน การสร้าง QR Code

กรอบแนวคิด

S : วิทยาศาสตร์

- ดาราศาสตร์และอวกาศ

E : วิศวกรรมศาสตร์

- กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

หมายเหตุ * เป็นวิชาหลักในการนำกิจกรรมนี้

T : เทคโนโลยี*

- QR Code
- การใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นข้อมูล
- การเก็บรวบรวมข้อมูล
- การนำเสนองาน
- การเลือกใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์

Making QR Code

M : คณิตศาสตร์

- การอธิบายเหตุการณ์โดยใช้คำที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า
 - เกิดขึ้นอย่างแน่นอน
 - อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้
 - ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

- 1.นักเรียนสามารถสร้างสื่อนำเสนอปรากฏการณ์ดาราศาสตร์และอวกาศได้
- 2.นักเรียนสามารถอธิบายเหตุการณ์โดยหลักคณิตศาสตร์ได้
- 3.นักเรียนสามารถสร้าง QR Code ได้
- 4.นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เกี่ยวข้อง

- ทักษะการทำงานร่วมกัน
- ทักษะการสื่อสาร
- ทักษะการคิดวิเคราะห์
- ทักษะการแก้ปัญหาและนวัตกรรม
- ทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี
- ทักษะการนำเสนอ

สื่อ วัสดุ และอุปกรณ์

- 1.ใบกิจกรรมที่ 1-3
- 2.กระดาษ ขนาด A4
- 3.คอมพิวเตอร์
- 4.ซอฟต์แวร์ประยุกต์
- 5.อินเทอร์เน็ต

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

☛ ชั้นระบุปัญหา

- 1.ครูนำเสนอวิดีโอทัศน์ เรื่อง QR Code คืออะไร ให้นักเรียนรับชม แล้วร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - 1.1 ความเป็นมาของ QR Code
 - 1.2 ความสำคัญของ QR Code ในด้านต่างๆ เช่น การศึกษา การแพทย์ เศรษฐกิจ และสังคม เป็นต้น
 - 1.3 หากนักเรียนต้องการสร้าง QR Code เพื่อเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลที่ศึกษา นักเรียนจะอย่างไร

2.ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง รู้จัก QR Code พร้อมอธิบายรายละเอียดการทำกิจกรรม แล้วให้นักเรียนทำใบกิจกรรม

3.ครูนำเข้าสู่ปัญหาว่า “สื่อสังคมออนไลน์เป็นรูปแบบการสื่อสารที่เข้าถึง กลุ่มเป้าหมายทุกระดับในและยังเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมในงานประชาสัมพันธ์และมีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังมีแนวโน้มว่าจะได้รับความนิยมสูงขึ้นในอนาคต หากนักเรียนต้องการเผยแพร่ข้อมูลชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้นให้แก่ผู้อื่นได้รับชมผ่านสื่อสังคมออนไลน์ นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร”

☛ **ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา**

4.ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5-6 คน ครูแจกและชี้แจงการทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง รู้จัก QR Code โดยให้นักเรียนศึกษา และรวบรวมข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

5.นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลงานจากใบกิจกรรมที่ 1

6.นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยมีประเด็นคำถาม เช่น

- เหตุใด QR Code จึงเป็นที่นิยมในปัจจุบัน

- เว็บไซต์สำหรับสร้าง QR Code คือแหล่งใด

7. ให้นักเรียนทุกกลุ่มจับสลากเลือกหัวข้อ ได้แก่

- การเกิดฤดู

- ข้างขึ้น ข้างแรม

- สุริยุปราคา

- จันทรุปราคา

☛ **ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา**

8.ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 ให้นักเรียนออกแบบงานตามหัวข้อที่จับสลากได้ สร้างแบบจำลองและอธิบายปรากฏการณ์ ลงในใบกิจกรรม

9.นักเรียนทำการสืบค้น รวบรวมและทำการจัดเก็บข้อมูลสำหรับปฏิบัติการสร้างแบบจำลองปรากฏการณ์ของดาราศาสตร์และอวกาศในคอมพิวเตอร์

10.ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 Making QR Code และชี้แจงให้นักเรียนปฏิบัติการสร้างชิ้นงานในคอมพิวเตอร์ให้แล้วเสร็จ และจัดเก็บไฟล์ใน Google drive สำหรับแชร์หรือแบ่งปันผลงานให้กับผู้อื่นได้ชม ผ่าน QR Code ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะเป็นผู้สร้างขึ้น

☛ **ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา**

11. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้โปรแกรมประยุกต์เพื่อออกแบบชิ้นงาน เช่น

- ใช้ Movie Maker ในการตัดต่อวิดีโอ

- ใช้ภาพประกอบจากอินเทอร์เน็ต

- ใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ออกแบบสื่อนำเสนอ

12. นักเรียนเตรียมไฟล์ชิ้นงานสำหรับนำเสนอ เก็บไว้ใน Google drive

☛ **ขั้นตอนสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน**

13. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งผลงาน ผ่าน QR Code ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น Line, Facebook messenger ร่วมกันตรวจสอบผลงาน ปรับปรุงแก้ไข แต่ละกลุ่มผลัดกันให้คำแนะนำ

14. นักเรียนแต่ละกลุ่มทบทวนรายการนำเสนอตามคำแนะนำของเพื่อน ปรับปรุงแก้ไข และนำส่งชิ้นงานเพื่อให้ครูร่วมประเมินผลผ่าน Google drive โดยตั้งค่าเปิดให้ผู้ที่มีลิงก์สามารถเข้าชมผลงานได้

☛ **ชิ้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน**

15. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า

- จากการสร้างชิ้นงาน นักเรียนพบปัญหาหรืออุปสรรคอะไรบ้าง และมีแนวทางแก้ไข ปัญหาอย่างไร

- ในการสร้างชิ้นงานเพื่อนำเสนอ สามารถออกแบบด้วยโปรแกรมอื่นๆได้หรือไม่ ตัวอย่างเช่น โปรแกรมอะไร

16. ครูประเมินผลงานของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการสร้างชิ้นงาน

17. นักเรียนนำผลงานมาจัดป้ายนิเทศและนำเสนอให้สมาชิกผู้สนใจในโรงเรียน ร่วมประเมินผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่น พร้อมทั้งรับฟังข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และข้อปรับปรุงแก้ไข

18. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปในประเด็นต่อไปนี้

- ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม

- แนวทางในการปรับปรุงผลงาน

- แนวทางในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน

การวัดและประเมินผล

1. ใบกิจกรรมที่ 1 รู้จัก QR Code

2. ใบกิจกรรมที่ 2 ดาราศาสตร์และอวกาศ

3. ใบกิจกรรมที่ 3 Making QR Code

4. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

5. แบบประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารฯ

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กิจกรรมที่ 4

7. แบบประเมินชิ้นงานของนักเรียน

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการ	คะแนน		
	2	1	0
รู้จัก QR Code	อธิบายที่มาและความสำคัญของ QR Code ได้ มีบัญชี Gmail เตรียมพร้อมสำหรับการทำงาน	อธิบายที่มาและความสำคัญของ QR Code ได้	ไม่สามารถอธิบายที่มาและความสำคัญของ QR Code ได้
ดาราศาสตร์และอวกาศ	เลือกและจัดการข้อมูลเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศได้เหมาะสมสำหรับการนำเสนอผ่านสื่อสังคมออนไลน์ได้	เลือกและจัดการข้อมูลเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศได้	ไม่สามารถเลือกและจัดการข้อมูลเกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศได้
Making QR Code	สร้าง QR Code เพื่อเผยแพร่ผลงานผ่านสื่อสังคมออนไลน์ให้ผู้อื่นได้รับชมได้ทันเวลา	สร้าง QR Code เพื่อเผยแพร่ผลงานผ่านสื่อสังคมออนไลน์ให้ผู้อื่นได้รับชมได้ช้ากว่าเวลาที่กำหนด	ไม่สามารถสร้าง QR Code ได้
การทำงานกลุ่ม	ให้ความร่วมมือ แสดงความคิดเห็น ทำงานอย่างมีระบบขั้นตอน และมีความรับผิดชอบ	ให้ความร่วมมือ ทำงานอย่างมีระบบขั้นตอน และมีความรับผิดชอบ แต่ไม่แสดงความคิดเห็น	ไม่ให้ความร่วมมือ และไม่แสดงความคิดเห็นในงาน
การเข้าถึงข้อมูล	สืบค้นข้อมูล เข้าถึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ	สืบค้นและเข้าถึงข้อมูลได้	ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้
การเก็บรวบรวมข้อมูล	สามารถจัดการกับข้อมูลได้ดี เก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบระเบียบ และเลือกพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้เหมาะสม	เก็บรวบรวมข้อมูลได้	ไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้

การนำเสนองาน	รูปแบบการนำเสนอสื่อ ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้ชัดเจน และอธิบาย เหตุผลของแนวคิดได้	รูปแบบการนำเสนอสื่อ ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้แต่ไม่ถูกต้องชัดเจน และอธิบายเหตุผลของ แนวคิดได้บางส่วน	รูปแบบการนำเสนอสื่อ ความหมายไม่ถูกต้องไม่ ชัดเจน และอธิบาย เหตุผลของแนวคิดไม่ได้
การใช้ซอฟต์แวร์ ประยุกต์	ใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ใน ร่าง ออกแบบ และลง มือดำเนินงานในการสร้าง ชิ้นงานตามภารกิจได้ อย่างคล่องแคล่ว	ใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ใน ร่าง ออกแบบ และลง มือดำเนินงานในการสร้าง ชิ้นงานได้	ใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ใน ร่าง ออกแบบ และลง มือดำเนินงานในการสร้าง ชิ้นงานไม่ได้
การสร้างชิ้นงาน	สร้างชิ้นงาน มีการจัด วางองค์ประกอบ ใช้ ตัวอักษร สี และมี เทคนิคในการนำเสนอ	สามารถสร้างชิ้นงานได้	ไม่สามารถสร้างชิ้นงานได้

เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

16 – 18

13 – 15

10 – 12

0 – 9

เกณฑ์การผ่าน

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ปรับปรุง

ตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. วิดีทัศน์ เรื่อง QR Code คืออะไร

<https://www.youtube.com/watch?v=TOsWQc731Vc>

2. วิดีทัศน์ เรื่อง สร้าง QR Code เพื่อแชร์เอกสาร

<https://www.youtube.com/watch?v=2grghck9XrU>

3. วิดีทัศน์ เรื่อง การเกิดฤดูกาล

<https://www.youtube.com/watch?v=2pcxAU70AvE>

4. วิดีทัศน์ เรื่อง ข้างขึ้น ข้างแรม

https://www.youtube.com/watch?v=aSUmLL99_O

5.วิดีโอ เรื่อง สุริยุปราคา

<<https://www.youtube.com/watch?v=5VXp6-sYhjE>>

6.วิดีโอ เรื่อง จันทรุปราคา

<<https://www.youtube.com/watch?v=3zbh6h1tliQ>>

7.เอกรินทร์ สีมหาศาล และคณะ. สื่อการเรียนรู้ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ป.6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, ม.ป.ป.

8.เว็บไซต์ที่ให้บริการเครือข่ายสังคมออนไลน์ในปัจจุบัน ได้แก่ Facebook Messenger , Twitter, Google+, Line

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรตรวจสอบว่านักเรียนมีบัญชี Gmail หรือไม่ เพื่อให้ง่ายต่อการดำเนินงาน
2. ขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติชิ้นงาน ครูทำหน้าที่บันทึกผลการประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนโดยไม่รบกวนการทำงานของนักเรียนแต่อย่างใด



ชื่อ ชั้น เลขที่

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง รู้จัก QR Code

คำสั่ง : ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับ QR Code และตอบคำถามลงในช่องว่าง

QR Code คืออะไร

.....

.....

.....

.....

QR Code
สำคัญอย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อมูลที่เหมาะสมแก่การนำมา
สร้าง QR Code

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่มีพร้อมก่อนการ
สร้าง QR Code

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ

คำสั่ง : ให้นักเรียนจับสลากกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกกลุ่มเพื่อเลือกหัวข้อสำหรับการสร้างแบบจำลองและอธิบายปรากฏการณ์เพื่อนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ดังหัวข้อต่อไปนี้

การเกิดฤดูกาล ข้างขึ้น ข้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา

หัวข้อที่รับผิดชอบ คือ

1.ความหมาย ที่มาและความสำคัญของ ปรากฏการณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยที่เอื้อต่อการเกิดปรากฏการณ์อย่างแน่นอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พจนานุกรมศัพท์โตชีวะ

ใบกิจกรรมที่ 3 Making QR Code

คำสั่ง : ให้นักเรียนสร้าง QR Code โดยนำผลงานที่สร้างและรวบรวมไว้มาเผยแพร่

ขั้นตอนการสร้าง QR Code

- 1.เข้าสู่ระบบของบริการ Gmail
- 2.เลือก Google drive
- 3.เลือกสื่อหรือเอกสารที่จัดเตรียมไว้ ลากและนำมาปล่อยในพื้นที่ของ Google drive ของนักเรียน
- 4.เลือก Share และเปลี่ยนข้อมูลให้เป็น On anyone with the link
- 5.ทำการคัดลอก Link เพื่อทำการเชื่อมโยง
- 6.เข้าสู่เว็บไซต์ <https://www.qr-code-generator.com/> ทำการวาง Link ที่คัดลอกไว้ และกด Creat QR Code
- 7.ทำการบันทึก QR Code ของผลงานกลุ่ม เพื่อนำมาเผยแพร่ให้กับเพื่อนๆ

พื้นที่สำหรับติด QR Code

แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม

กลุ่ม

สมาชิกในกลุ่ม 1. 2.
3. 4.
5. 6.

คำชี้แจง: ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

พฤติกรรมที่สังเกต	คะแนน		
	3	2	1
1. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
2. มีความกระตือรือร้นในการทำงาน			
3. รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย			
4. มีขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบ			
5. ใช้เวลาในการทำงานอย่างเหมาะสม			
รวม			

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน ระดับคุณภาพ

13-15 ดี

8-12 ปานกลาง

5-7 ปรับปรุง

ใบความรู้ที่ 1 การสร้าง QR Code



ตัวอย่าง QR Code

ภาพประกอบจากอินเทอร์เน็ต

QR Code คือ สัญลักษณ์สี่เหลี่ยม ที่เริ่มเห็นแพร่หลายในบ้านเรามากขึ้น ไม่ว่าจะมาจากหนังสือพิมพ์หรือนิตยสาร เรียกว่า QR Code ย่อมาจาก Quick Response เป็นบาร์โค้ด 2 มิติ มีต้นกำเนิดมาจากประเทศญี่ปุ่น โดย บริษัท Denso Wave ตั้งแต่ปี 1994 คุณสมบัติของ QR code คือ เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลต่างๆ ที่มีการ ตอบสนองที่รวดเร็วซึ่งส่วนใหญ่จะนำมาใช้กับสินค้า สื่อโฆษณาต่างๆ เพื่อให้ข้อมูลเพิ่มเติม หรือจะเป็น URL เว็บไซต์ เมื่อนักเรียนนำกล้องของโทรศัพท์มือถือไปถ่าย QR Code ก็จะเข้าถึงเว็บไซต์ได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาพิมพ์ เราสามารถอ่าน QR Code ได้โดยใช้โทรศัพท์มือถือที่มีกล้องถ่ายรูป และมีโปรแกรมที่ เรียกว่า QR Code Reader ติดตั้งอยู่ในเครื่องโทรศัพท์ เราสามารถติดตั้ง โปรแกรม QR Code Reader โดยการโหลดผ่าน Play store

ประโยชน์ของ QR Code เราสามารถนำ QR Code มาประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น แสดง URL ของเว็บไซต์ ข้อความ เบอร์โทรศัพท์ และข้อมูลที่เป็นตัวอักษรอีกมากมาย ปัจจุบัน QR Code ถูกนำไปใช้ในหลายๆด้านเนื่องจาก ความรวดเร็ว ประโยชน์ที่เห็นได้ชัดที่สุดของ QR Code คือการแสดง URL ของเว็บไซต์ เพราะ URL โดยปกติแล้ว จะจดจำได้ยากเพราะยาว บางทีมีความซับซ้อนมาก แต่ด้วย QR Code เราเพียงแค่มือถือมาสแกน QR Code ที่เราพบเห็นตามผลิตภัณฑ์ต่างๆ นามบัตร นิตยสาร ฯลฯ จะทำการลิงค์เข้าที่เว็บเพจที่ QR Code นั้นๆ บันทึกข้อมูลอัตโนมัติ

ขั้นตอนการสร้าง QR Code อย่างง่าย มีลำดับดังนี้

1.เข้าสู่ระบบของบริการ Gmail

2.เลือก Google drive

3.เลือกสื่อหรือเอกสารที่จัดเตรียมไว้ ลากและนำมาปล่อยในพื้นที่ของ Google drive ของนักเรียน

4.เลือก Share และเปลี่ยนข้อมูลให้เป็น On anyone with the link หรือ เปิด-ทุกคนที่มีลิงก์

5.ทำการคัดลอก Link เพื่อทำการเชื่อมโยง

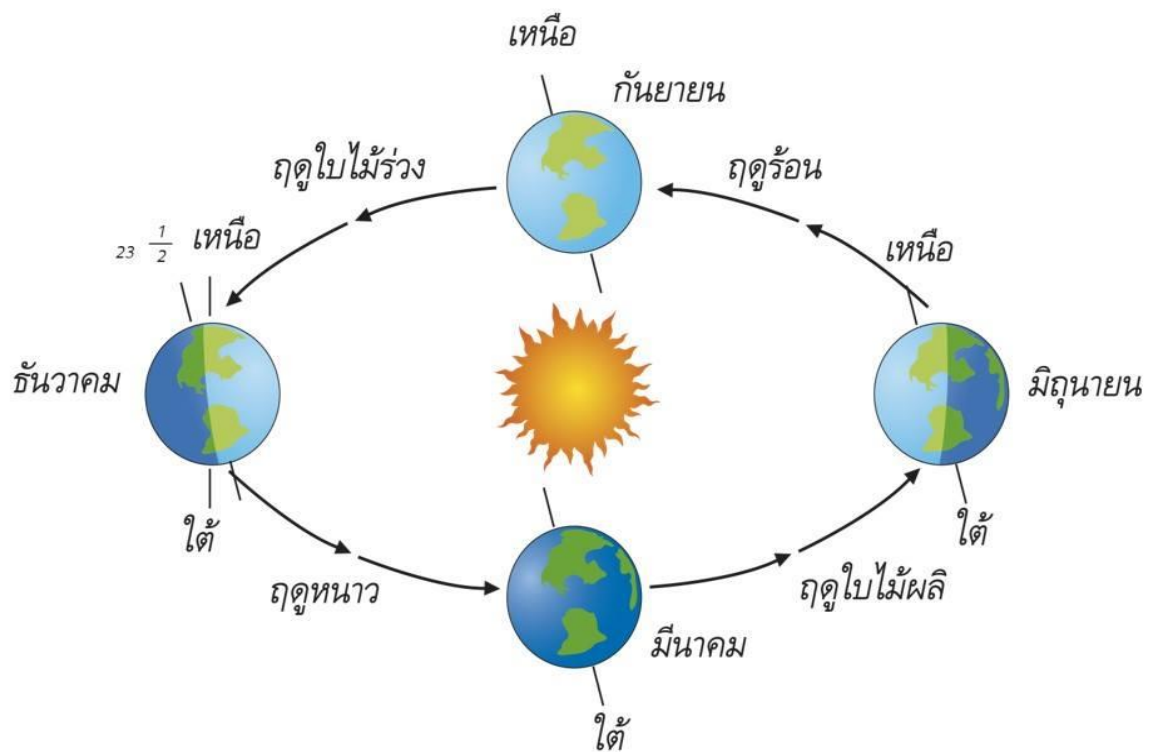
6.เข้าสู่เว็บไซต์ <https://www.qr-code-generator.com/> ทำการวาง Link ที่คัดลอกไว้ และกด Creat QR Code

7.ทำการบันทึก QR Code ของผลงานกลุ่ม เพื่อนำมาเผยแพร่ให้กับเพื่อนๆ



ใบความรู้ที่ 2 ดาราศาสตร์และอวกาศ

การเกิดฤดูกาล



ภาพประกอบจากอินเทอร์เน็ต

ฤดูเกิดขึ้นได้อย่างไร การที่โลกหมุนรอบตัวเอง เปรียบเสมือนโลกมีแกน และหมุนรอบแกนนี้ เรียกว่า แกนโลก ซึ่งก็คือ เส้นสมมุติที่ลากผ่านจากขั้วโลกเหนือไปยังขั้วโลกใต้ และโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ใช้เวลา 1 ปี โดยที่ แกนของโลกเอียงทำมุม 23.5 องศา กับแนวตั้งฉากของระนาบทางโคจร ทำให้เกิดฤดูต่างๆ ขึ้น เนื่องจาก โลกได้รับแสงดวงอาทิตย์ต่างกัน บางบริเวณได้รับแสงตรง บางบริเวณได้รับแสงเฉียง แสงตรง-แสงเฉียงมีผลอย่างไร บริเวณที่ได้รับแสงตรงจะมีอุณหภูมิสูงกว่า บริเวณที่ได้รับแสงเฉียง ทำให้บริเวณซีกโลกเหนืออุณหภูมิสูง ในขณะที่บริเวณซีกโลกใต้อุณหภูมิต่ำเมื่อโลกอยู่ ณ ตำแหน่งนี้ เมื่อโลกโคจรไปได้ครึ่งรอบ แสงที่ตกบริเวณซีกโลกเหนือจะเป็นแสงเฉียง

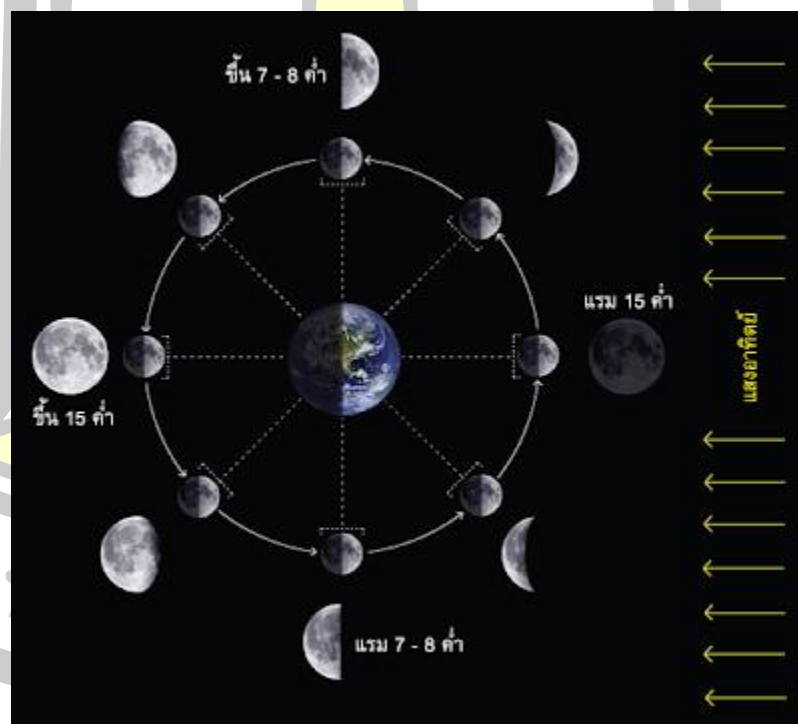
ขณะที่แสงที่ตกบริเวณซีกโลกใต้จะเป็นแสงตรง ทำให้บริเวณซีกโลกเหนืออุณหภูมิต่ำ และซีกโลกใต้ อุณหภูมิสูง

ขณะที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ส่วนต่างๆ ของโลกได้รับพลังงานความร้อน จากดวงอาทิตย์ แตกต่างกัน สำหรับประเทศไทยเราได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ค่อนข้างมาก ไม่ว่า โลกจะ อยู่ ณ ตำแหน่งใด เพราะประเทศไทยอยู่เหนือบริเวณเส้นศูนย์สูตรเพียงเล็กน้อย ทำให้อากาศของ ประเทศไทยร้อน นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลของลมมรสุม 2 ชนิด คือ

1. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดระหว่างกลางเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม ลมนี้เกิด บริเวณ มหาสมุทรอินเดียในซีกโลกใต้ พัดผ่านเส้นศูนย์สูตรขึ้นมา จึงนำความชื้นจากมหาสมุทรอินเดีย เข้าสู่ประเทศไทย ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้

2. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดต่อจากลมตะวันตกเฉียงใต้ตั้งแต่มิถุนายนถึง กลางเดือน กุมภาพันธ์ ลมนี้เกิดจากแถบประเทศมองโกเลีย และจีนในซีกโลกเหนือจึงนำความหนาว เย็น และแห้งแล้ง เข้าสู่ประเทศไทยทางตะวันออกเฉียงเหนือ

ข้างขึ้น-ข้างแรม

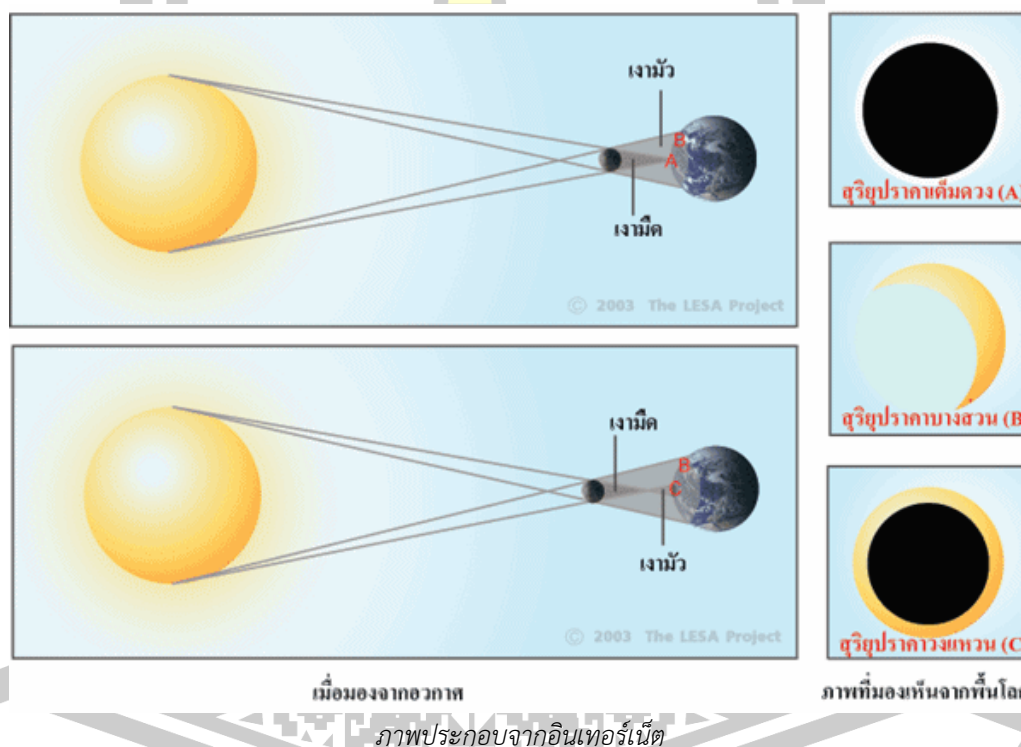


ภาพประกอบจากอินเทอร์เน็ต

ข้างขึ้น-ข้างแรมเกิดขึ้นได้อย่างไร การที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก (Earth) เป็นการเปลี่ยน ตำแหน่งไปทุกวัน ทำให้สะท้อนแสงจาก ดวงอาทิตย์ได้ต่างกัน จึงเป็นสาเหตุของการเกิดข้างขึ้น-

ข้างแรม ดวงจันทร์ (Moon) เป็นบริวารของโลก ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ดวงจันทร์มีการเคลื่อนที่ 2 แบบ คือ หมุนรอบตัวเองและโคจรรอบโลก การที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก ทำให้คนบนโลกมองเห็น ดวงจันทร์มีลักษณะ แตกต่างกันไป เมื่อดวงจันทร์อยู่ ณ ตำแหน่งต่างกัน เช่น เห็นเป็นเสี้ยว หรือ เต็มดวง ทั้งนี้เพราะแต่ละตำแหน่ง ด้านสว่างของดวงจันทร์หันมาทางโลกไม่เท่ากัน เนื่องจากดวงจันทร์สะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์จากตำแหน่ง ที่แตกต่างกันนั่นเอง ดวงจันทร์หมุนรอบตัวเองในทิศเดียวกับการหมุนรอบตัวเองของโลก คือ หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา โดย 1 รอบ ใช้เวลาประมาณ 29.5 วัน ซึ่งเท่ากับเวลาที่ใช้ในการโคจรรอบโลกพอดี คำว่า เดือน จึงมาจากการ ที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกครบ 1 รอบ ต่อมาคำว่าเดือนก็ถูกนำมาใช้ในปฏิทินจันทรคติอีกด้วย

สุริยุปราคา

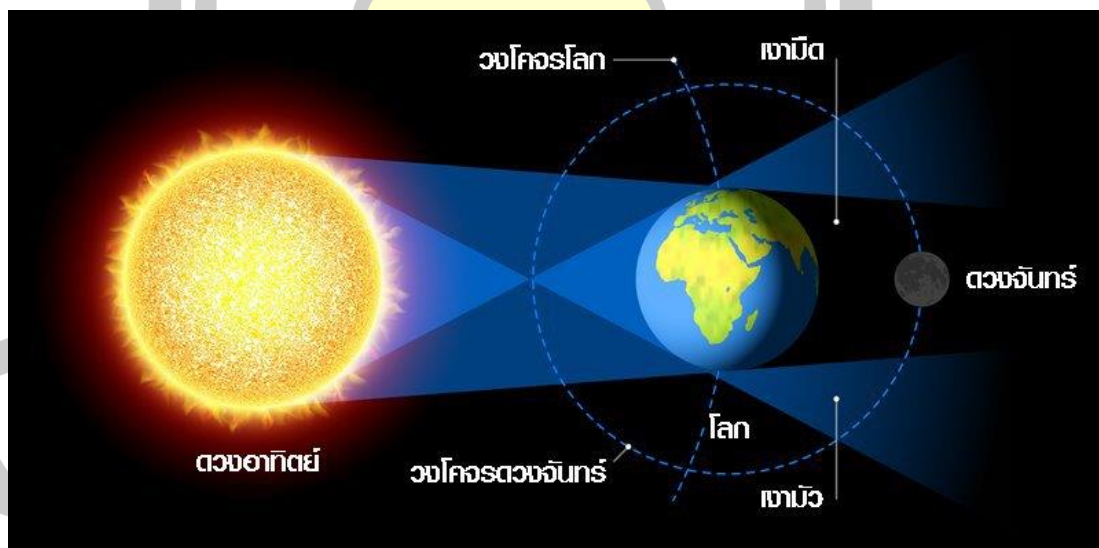


สุริยุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ (Sun) ในขณะที่ดวงจันทร์ก็โคจรรอบโลก ดังนั้นในบางเวลาจะพบว่า ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ จะโคจรอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ทำให้เกิดเงา โดยถ้าดวงจันทร์อยู่ระหว่าง ดวงอาทิตย์และโลก เงาของดวงจันทร์จะทาบบนโลก ทำให้คนบนโลก ณ บริเวณนั้นไม่สามารถมองเห็น แสงอาทิตย์ จะเห็นดวงอาทิตย์มืดไปทั้งหมดทั้งดวง เรียกว่าสุริยุปราคาเต็มดวง แต่หากอยู่บริเวณเจ้ามัว จะเห็นดวงอาทิตย์มืดเพียงบางส่วนจึงเกิด สุริยุปราคาบางส่วน บางครั้งเจ้ามืดของดวงจันทร์ไม่ตกลงบนพื้นโลก เพราะดวงจันทร์

อยู่ห่างโลกมากกว่าปกติ มีเพียงพื้นที่เงามัว ส่วนที่อยู่ใต้เงามืดตกลงบนพื้นโลกทำให้คนที่อยู่ บริเวณนั้น จะเห็น สุริยุปราคาวงแหวน ปรากฏการณ์การเกิดสุริยุปราคาจะเกิดเพียงปีละ 1 ครั้ง เงาของดวงจันทร์ ดวงจันทร์เคลื่อนที่บังแสงอาทิตย์ ทำให้เกิดเงาขึ้น 2 ชนิด คือ เงามืด และเงามัว เงามืด (Umbra) เป็นส่วนที่มีมืดที่สุด เนื่องจากดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์จนหมดสิ้น ถ้าหากเข้าไปอยู่ในเงามืด เราจะไม่สามารถมองเห็นดวงอาทิตย์ได้เลย เงามัว (Penumbra) ไม่มีมืดมากนักเนื่องจากได้รับแสงเป็นบางส่วนจากดวงอาทิตย์ ถ้าหากเราเข้าไปอยู่ในเงามัวเราจะมองเห็นบางส่วนของดวงอาทิตย์โผล่พื้นส่วนโค้งของดวงจันทร์ออกมา

สุริยุปราคาแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ 1. สุริยุปราคาเต็มดวง (Total Solar Eclipse) เกิดขึ้นเมื่อผู้สังเกตการณ์อยู่ในตำแหน่งเงามืดบน พื้นผิวโลก (A) เงาของดวงจันทร์จะบังดวงอาทิตย์จนหมดสิ้น 2. สุริยุปราคาบางส่วน (Partial Solar Eclipse) เกิดขึ้นเมื่อผู้สังเกตการณ์อยู่ในตำแหน่งของเงามัวบน พื้นโลก (B) เงาของดวงจันทร์จะบังดวงอาทิตย์ไม่หมด จึงมองเห็นดวงอาทิตย์สว่างเป็นเสี้ยว 3. สุริยุปราคาวงแหวน (Annular Solar Eclipse) เนื่องจากวงโคจรของดวงจันทร์เป็นรูปวงรี บางครั้งดวงจันทร์อยู่ห่างจากโลกมากจนเงามืดของดวงจันทร์จะทอดยาวไม่ถึงพื้นโลก (C) ดวงจันทร์จะมีขนาดปรากฏ เล็กกว่าดวงอาทิตย์ ทำให้สังเกตเห็นดวงอาทิตย์เป็นรูปวงแหวน

จันทรุปราคา



ภาพประกอบจากอินเทอร์เน็ต

จันทรุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร โลกโคจรอยู่ระหว่างดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ในแนวเส้นตรง เงาของโลกจะทอดไปในอวกาศ เมื่อดวงจันทร์โคจรเข้าไปในเงาของโลก ดวงจันทร์ค่อยๆ มีตไปบางส่วน เรียกว่า จันทรุปราคาบางส่วน จากนั้นดวงจันทร์เข้าไปในเงามืดของโลกจนหมด จึงเห็น

ดวงจันทร์มืดทั้งดวง เรียกว่า จันทรุปราคาเต็มดวง เกือบทุกปีเราจะเห็นปรากฏการณ์จันทรุปราคา ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนไหนของประเทศไทย จันทรุปราคาเกิดขึ้น แต่ครั้งประมาณ 1-2 ชั่วโมง และจะเกิดจันทรุปราคาประมาณปีละ 1-2 ครั้ง ปรากฏการณ์นี้จะเกิดขึ้น ในคืนดวงจันทร์เต็มดวงเท่านั้น เงาของโลก โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง หากแต่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ ด้านที่หันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์เป็นกลางวัน ส่วนด้านที่หันหลังให้ดวงอาทิตย์เป็นกลางคืน การที่โลกบังแสงอาทิตย์ในอวกาศ บังเกิดเงา 2 ชนิด คือ เงามืด และเงามัว

เงามืด (Umbra) เป็นส่วนที่มืดที่สุด เนื่องจากโลกบดบังดวงอาทิตย์จนหมดสิ้น เราไม่สามารถมองเห็น ดวงอาทิตย์ได้เลย หากเข้าไปอยู่ในตำแหน่งใดๆ ของเงามืด

เงามัว (Penumbra) เป็นส่วนที่ไม่มีมืดสนิท เนื่องจากโลกบดบังดวงอาทิตย์เป็นบางส่วนไม่ทั้งดวง ถ้าเราเข้าไปอยู่ในตำแหน่งใดๆ ในเงามัว เราจะมองเห็นบางส่วนของดวงอาทิตย์โผล่พ้นส่วนโค้งของโลก

จันทรุปราคาแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. จันทรุปราคาเต็มดวง (Total Lunar Eclipse) เกิดขึ้นเมื่อดวงจันทร์ทั้งดวงเข้าไปอยู่ในเงามืด ของโลก
2. จันทรุปราคาบางส่วน (Partial Lunar Eclipse) เกิดขึ้นเมื่อบางส่วนของดวงจันทร์โคจรผ่านเงามืด
3. จันทรุปราคาเงามัว (Penumbra Lunar Eclipse) เกิดขึ้นเมื่อดวงจันทร์โคจรผ่านเข้าไปในเงามัว ของโลก โดยไม่ได้โคจรเข้าไปในเงามืดแม้แต่น้อย ดวงจันทร์จึงยังคงมองเห็นเต็มดวงอยู่ แต่ความสว่างลด น้อยลง สีออกส้มแดง จันทรุปราคาชนิดนี้หาโอกาสดูได้ยาก เพราะโดยทั่วไปดวงจันทร์มักจะผ่านเข้าไป ในเงามืดด้วย

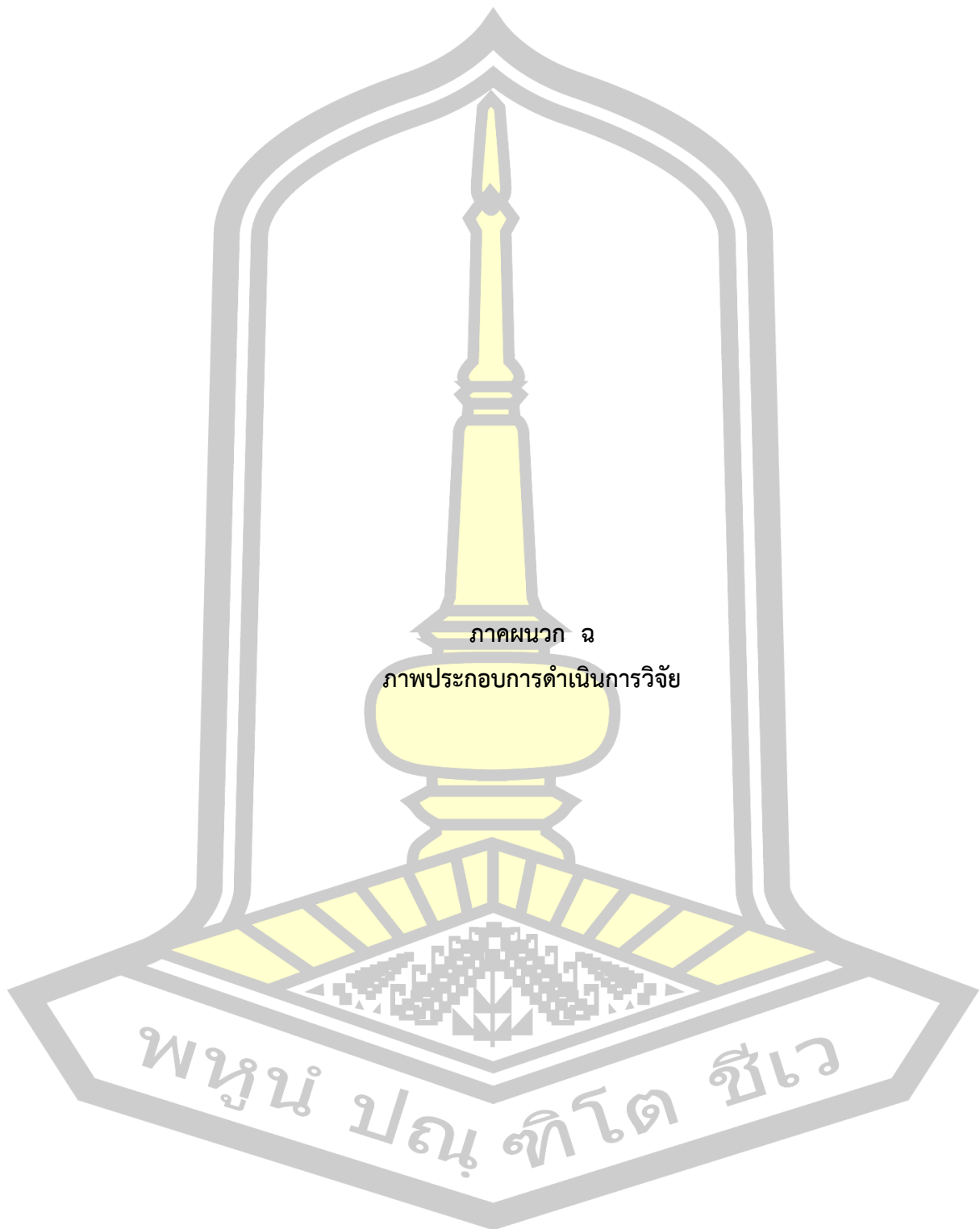
พูนฺ ปณฺ ทิโต ชิว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กิจกรรมที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- ในวันแรม 7-8 ค่ำ ถ้าเงาไม้ของดวงจันทร์มาตกลงบนพื้นโลกจะเกิดปรากฏการณ์ใดอย่างแน่นอน
 - สุริยุปราคา
 - จันทรุปราคา
 - ดวงจันทร์วันเพ็ญ
 - ดวงจันทร์มืดหมดดวง
- การเกิดฤดูกาล**ไม่เกี่ยวข้อง**กับข้อใด
 - โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์เป็นเวลา 1 ปี
 - โลกหมุนรอบตัวเองเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
 - ทางโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี
 - แกนหมุนของโลกเอียงกับแนวตั้งฉากของทางโคจร
- ถ้าเรามองเห็นดวงจันทร์ในวันข้างขึ้น ด้านสว่างของดวงจันทร์จะหันไปทางทิศใด
 - ทิศเหนือ
 - ทิศตะวันออก
 - ทิศตะวันตก
 - ทิศใต้
- เรานิยมใช้สัญลักษณ์ใดแทนการบอกทิศทาง
 - เข็มทิศ
 - ลูกศร
 - แสงอาทิตย์
 - เงาดวงจันทร์
- สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในข้อใด แสดงถึงความเท่าเทียม
 - =
 - ∞
 - \in
 - \neq
- QR Code (คิวอาร์โค้ด) คืออะไร
 - บาร์โค้ดสองมิติ
 - บาร์โค้ดสามมิติ
 - บาร์โค้ดสี่มิติ
 - บาร์โค้ดหกมิติ
- เทคโนโลยี QR Code ตอบสนองผ่านอุปกรณ์ใด
 - กล้องถ่ายภาพ
 - กล้องวิดีโอ
 - กล้องโทรศัพท์
 - กล้องวงจรปิด
- โปรแกรมที่ใช้อ่าน QR Code คือโปรแกรมใด
 - QR Code Reader (คิวอาร์โค้ด รีดีเดอร์)
 - QR Code Generator (คิวอาร์โค้ด เจเนเรเตอร์)
 - QR Code Store (คิวอาร์โค้ด สโตร์)
 - QR Code Drive (คิวอาร์โค้ด ไดรฟ์)
- ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของ QR Code
 - การจดจำ URL
 - การลิงก์เว็บเพจ
 - การนำเสนอข้อมูล
 - การสนทนาออนไลน์
- บริการพื้นที่เก็บข้อมูลบนเครือข่าย คือข้อใด
 - Google Drive (กูเกิลไดรฟ์)
 - Google Translate (กูเกิลทรานสเลท)
 - Google+ (กูเกิลพลัส)
 - Google Earth (กูเกิลเอิร์ท)





ภาพการสัมภาษณ์ครูผู้สอนโรงเรียนสนามบิน ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น เพื่อศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบของรูปแบบและขั้นตอนของกิจกรรมสะเต็มศึกษา ขอนแก่น เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการศึกษาขั้นตอนของกิจกรรมสะเต็มศึกษาของนักเรียนโรงเรียนสนามบิน ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเรียนของนักเรียนโรงเรียนสนามบิน ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการศึกษาขั้นตอนของกิจกรรมสะเต็มศึกษาของโรงเรียนสนามบิน ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเรียนของนักเรียนโรงเรียนสนามบิน ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการศึกษาขั้นตอนของกิจกรรมสะเต็มศึกษาของโรงเรียนสนามบิน ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาของโรงเรียนบ้านสะอาด ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น ขอนแก่น เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561 เวลา 13.00 – 16.00 น.



ภาพการสัมภาษณ์ครูผู้สอนโรงเรียนบ้านสะอาด ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น เพื่อศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบของรูปแบบและขั้นตอนของกิจกรรมสะเต็มศึกษา ขอนแก่น เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561 เวลา 13.00 – 16.00 น.



ภาพการสัมภาษณ์นักเรียนโรงเรียนบ้านสะอาด ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561 เวลา เวลา 13.00 – 16.00 น. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้



ภาพการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาของโรงเรียนบ้านสะอาด ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น ขอนแก่น เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561 เวลา 13.00 – 16.00 น.



ภาพการสัมภาษณ์นักเรียนโรงเรียนบ้านสะอาด ต.เมืองเก่า อ.เมือง จ.ขอนแก่น เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561 เวลา เวลา 13.00 – 16.00 น. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้



ภาพการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ณ โรงเรียนอนุบาลขอนแก่น ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 19 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบ และขั้นตอนของกิจกรรมสะเต็มศึกษา โรงเรียนอนุบาลขอนแก่น ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 19 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา และการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนของโรงเรียนอนุบาลขอนแก่น ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 19 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการสัมภาษณ์นักเรียนโรงเรียนอนุบาลขอนแก่น ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 19 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้



ภาพการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาของโรงเรียนอนุบาลขอนแก่น
ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 19 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาของโรงเรียนอนุบาลขอนแก่น ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 19 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ณ โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร ต.สาวะถี
อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 22 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการสัมภาษณ์ครูผู้สอนสะเต็มศึกษา ณ โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร ต.สาวะถี อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 22 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร ต.สาวะถี อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 22 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเรียนของโรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร ต.สาวะถี อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 22 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาของ โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร ต.สาวะถี อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 22 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น.



ภาพการสัมภาษณ์นักเรียนโรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร ต.สาวะถี อ.เมือง จ.ขอนแก่น วันที่ 22 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น. เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของนักเรียน



ภาพการดำเนินการทดลองใช้รูปแบบฯ ณ โรงเรียนเทศบาลน้ำพองบุรีพัฒนา ต.น้ำพอง อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น ระหว่างเดือน ธันวาคม 2561 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2562



ภาพการดำเนินการทดลองใช้รูปแบบฯ ณ โรงเรียนเทศบาลน้ำพองบุรีพัฒนา หลังจากที่นักเรียนทำใบงานเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะต้องสร้างชิ้นงานในคอมพิวเตอร์ตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย



ภาพการดำเนินการทดลองใช้รูปแบบฯ ณ โรงเรียนเทศบาลน้ำพองบุรีพัฒนา ในขณะที่นักเรียนสร้างชิ้นงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ครูเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและประเมินทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นรายบุคคล



ภาพการดำเนินการทดลองใช้รูปแบบฯ ณ โรงเรียนเทศบาลน้ำพองบุรีพัฒนา ขณะที่นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลภาพเพื่อนำมาสร้างชิ้นงานตามที่ได้รับมอบหมาย



ภาพการดำเนินการทดลองใช้รูปแบบฯ ณ โรงเรียนเทศบาลน้ำพองบุรีพัฒนา ขณะที่นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลภาพเพื่อนำมาสร้างชิ้นงานตามที่ได้รับมอบหมาย



ภาพการดำเนินการทดลองใช้รูปแบบฯ ณ โรงเรียนเทศบาลน้ำพองบุรีพัฒนา ขณะที่นักเรียนใช้อุปกรณ์โทรศัพท์เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้อีกหนึ่งช่องทาง



ภาพการดำเนินการทดลองใช้รูปแบบฯ ณ โรงเรียนเทศบาลน้ำพองบุรีพัฒนา ขณะที่นักเรียนสร้างชิ้นงาน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสุกฤทัย ช้างเพชร
วันเกิด	วันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2530
สถานที่เกิด	อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 90 หมู่ 1 ตำบลยางน้อย อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเทศบาลน้ำพองบุรีพัฒนา ตำบลน้ำพอง อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น 40310
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2553 ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ.2556 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ.2562 ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทิโต ชีเว