สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล

นางสาวปรียาภรณ์ คงแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

STATE AND PROBLEMS OF PRESCHOOL TEACHERS IN LEARNING EXPERIENCES ORGANIZATION BASED ON STEM EDUCATION FOR PRESCHOOL CHILDREN

Miss Preeyapron Kongkeaw

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Education Program in Early Childhood Education
Department of Curriculum and Instruction
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล
	โดยนางสาว ปรียาภรณ์ คงแก้ว
สาขาวิชา	การศึกษาปฐมวัย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร. ปนัฐษรณ์ จารุชัยนิวัฒน์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลาธิป สมาหิโต)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ ดร. ปนัฐษรณ์ จารุชัยนิวัฒน์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. อุไรวาส ธำรงอรรถ

ปรียาภรณ์ คงแก้ว : สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล (STATE AND PROBLEMS OF PRESCHOOL TEACHERS IN LEARNING EXPERIENCES ORGANIZATION BASED ON STEM EDUCATION FOR PRESCHOOL CHILDREN) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ ดร. ปนัฐษรณ์ จารุชัยนิวัตน์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลใน 3 ด้าน ได้แก่ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือครูอนุบาลในโรงเรียนสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการการ ศึกษานิเทศก์ และครูแกนนำระดับปฐมวัย หลักสูตรการจัดกิจกรรมการบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย จำนวน 278 คน จาก 4 ภูมิภาค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสำรวจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า สภาพการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล มีระดับการปฏิบัติในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงที่สุด คือด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.09) รองลงมาคือด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.00) และด้านการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 3.92) ตามลำดับ

ปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลที่พบมากที่สุด คือ ด้านการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการสนับสนุนให้เด็กมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหาที่มีลักษณะแปลกใหม่ รองลงมาคือ ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการประเมินวิธีการทำงานเกี่ยวกับการใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายในการนำเสนอชิ้นงาน และด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในประเด็นการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก

ภาควิชา	หลักสูตรและการสอน	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา	การศึกษาปฐมวัย	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก.....
ปีการศึกษา	2561	

PREEYAPRON KONGKEAW: STATE AND PROBLEMS OF PRESCHOOL TEACHERS IN LEARNING EXPERIENCES ORGANIZATION BASED ON STEM EDUCATION FOR PRESCHOOL CHILDREN.

ADVISOR: PANUTSORN JARUCHAINIWAT, PH.D.

The purpose of this research was to study the state and problems of preschool teachers in learning experiences organization based on STEM education for preschool children in 3 aspects: 1) learning experiences planning 2) learning experiences organization and 3) learning experiences evaluation. The population were of 278 preschool teachers in schools under the office of the basic education commission from 4 regions of Thailand who joined Workshop on the development of supervisors and preschool teachers, curriculum for integrating activities STEM education of preschool children. The research instrument included questionnaire, interview form, observation form, and survey. The data were analyzed using frequency, percentage, standard deviation, and content analysis.

The research findings found that state of teachers in learning experiences organization based on STEM education for preschool children were at the high level performance ($\bar{X}$= 4.00). The highest score were learning experiences planning ($\bar{X}$=4.09), learning experiences evaluation ($\bar{X}$ = 4.00), and learning experiences organization ($\bar{X}$ = 3.92), respectively.

The problem of preschool teachers in learning experiences organization based on stem education for preschool in these aspects revealed that learning experiences organization in encorage children to design and solve a new problems issue was the most problem of a preschool teacher, followed by learning experiences evaluation in evaluation of using clearly language for work piece presentation issue. finally, planning learning experiences in selecting learning content according to preschool problems daily routines issue.

Department:	Curriculum and Instruction	Student's Signature.....
Field of Study:	Early Childhood Education	Advisor's Signature.....
Academic Year:	2018	

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความเมตตากรุณา และความเอาใจใส่อย่างดียิ่งของ อาจารย์ ดร.ปนัฐษรณ์ จารุชัยนิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้ความรู้ คำปรึกษา และการชี้แนะ แก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิจัยเป็นอย่างดี และติดตามการทำงานของผู้วิจัยอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังเป็นแบบอย่างที่ดี และเป็นแรงผลักดันในการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลาธิป สมาหิโต ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.อุไรวาส ธำรงอรรถ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ตลอดจนความรู้ ความคิดเห็นต่างที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรพรรณ บุตรกตัญญู อาจารย์ ดร.เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว และ อาจารย์ จำลองลักษณ์ ก้อนทอง ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความกรุณา และสละเวลาในการตรวจเครื่องมือวิจัย รวมทั้งคำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นแนวทางสำคัญต่อการพัฒนาเครื่องมือวิจัยให้มีความสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน ครูอนุบาลทุกท่านที่อนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี งานวิจัยฉบับนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงได้หากไม่ได้รับความร่วมมือจากท่าน

ขอกราบขอบพระคุณครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาทั้งในด้านกำลังทรัพย์และกำลังใจ คอยช่วยเหลือผู้วิจัย ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ สาขาการศึกษาปฐมวัยที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และกำลังใจแก่ผู้วิจัย

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้รับการสนับสนุนจาก “ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภชน์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง. ..... ฌ
สารบัญรูปภาพ. ..... ฎ
บทที่ 1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 7
คำถามการวิจัย 5
วัตถุประสงค์ 5
ขอบเขตของการวิจัย 6
นิยามศัพท์ 6
ประโยชน์ที่ได้รับ 7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8
1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 9
1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 9
. 1.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 60
1.3 หลักการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 65
1.4 การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 20
2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย 22
2.1 ความหมายของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย 22
2.2 แนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย 23
2.3. สาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย 29
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย 34
2.5 บทบาทครูในการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 39
3. งานวิจัยทีเกี่ยวข้อง 40
3.1 งานวิจัยในประเทศ 40
3.2 งานวิจัยต่างประเทศ 41

สารบัญ

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย **43**
1. การศึกษาข้อมูลเบื้อต้น 43
2. การกำหนดประชากร 6
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 48
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 50
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล 57
6. การวิเคราะห์ข้อมูล 59
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 60
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของครูอนุบาล 60
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 66
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 95
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 99
สรุปผลการวิจัย 100
อภิปรายผลการวิจัย 106
ข้อเสนอแนะ 110
รายการอ้างอิง 111
ภาคผนวก 117
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย 118
ภาคผนวก ข ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบสำรวจ (IOC) 120
ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 133
ประวัติผู้วิจัย 146

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 กรอบแนวคิดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล จำแนกตามความหมายและประเด็นที่ศึกษา....45
ตารางที่ 2 จำนวนประชากรจำแนกตามภูมิภาค....48
ตารางที่ 3 ผู้ให้ข้อมูลการสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจ....48
ตารางที่ 4 โครงสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล....51
ตารางที่ 5 โครงสร้างเนื้อหา และข้อคำถามในแบบสอบถามตามกรอบแนวคิดการวิจัย จำแนกตามจำนวนข้อ และค่าน้ำหนัก....52
ตารางที่ 6 โครงสร้างเนื้อหา และข้อคำถามใน แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจตามกรอบแนวคิดการวิจัย จำแนกตามจำนวนข้อ และค่าน้ำหนัก....54
ตารางที่ 7 ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและประเด็นปรับปรุงแก้ไข....55
ตารางที่ 8 จำนวนร้อยละของแบบสอบถามที่ได้รับคืนจำแนกตามภูมิภาค....7
ตารางที่ 9 จำนวนและค่าร้อยละข้อมูลทั่วไปของครูอนุบาล....61
ตารางที่ 10 ข้อมูลพื้นฐานของครูที่ตอบแบบสัมภาษณ์ แบบสำรวจ และแบบสังเกต....65
ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในภาพรวม....66
ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในรายด้าน....67
ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการคัดเลือกสาระการเรียนรู้....68
ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นย่อยการกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้....72
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้....75

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา 78
ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา 81
ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการเปิดโอกาสให้ประเมินผล ปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา 84
ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการประเมินวิธีการทำงาน.....87
ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนสภาพของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นย่อยการประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา 91
ตารางที่ 21 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล 94
ตารางที่ 22 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสอบถามสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล 121
ตารางที่ 23 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสัมภาษณ์สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล 128
ตารางที่ 24 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสังเกตสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล 130
ตารางที่ 25 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสำรวจสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล..... 132

สารบัญภาพ

หน้า

แผนภาพที่ 1 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการวิจัยเรื่องสภาพและปัญหาของครู
ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล 44

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สังคมแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมอย่างรวดเร็ว วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศในมิติของ เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม การศึกษา (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2557) การกำหนดนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ของรัฐบาลที่ต้องการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจที่เน้นการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการพัฒนาเพื่อให้ประเทศไทยเกิดความสมดุลทางด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยอาศัยแนวคิด 2 ประการคือ การสร้างความเข้มแข็งจากภายใน และภายในประเทศเข้มแข็งก็จะเชื่อมโยงกับประเทศภายนอก (สุวิทย์ เมษินทรีย์, 2559 อ้างถึงใน สำนักวิชาการสำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2559) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) มุ่งเน้นให้มีการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อนำมาใช้เป็นปัจจัยขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกมิติ และช่วยยกระดับศักยภาพของประเทศในทุกด้าน โดยมีนโยบายให้เร่งการผลิตพัฒนาบุคลากรสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพและสอดคล้องกับความต้องการโดยเฉพาะในสาขา STEM (สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สามารถบูรณาการความรู้ทั้ง 4 สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงแก้ไขปัญหาในชีวิตจริงรวมทั้งพัฒนากระบวนหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) การจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษาเริ่มต้นที่ประเทศสหรัฐอเมริกาในปี 2001 สืบเนื่องจากปัญหาการขาดแคลนกำลังคนในด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และผลสอบ PISA ของผู้เรียนในประเทศสหรัฐอเมริกาในรายวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ถึง 75% จึงได้มีการปฏิรูปการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนากำลังคนให้มีความรู้และทักษะเป็นผู้นำทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมสำหรับการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจในศตวรรษที่ 21 โดยใช้นโยบาย STEM ในการพัฒนาระบบการศึกษาทั้งประเทศเริ่มตั้งแต่ระดับการศึกษาปฐมวัยจนถึงระดับอุดมศึกษา (ดวงกมล เพิ่มพูนทวีทรัพย์, 2554)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่บูรณาการการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ผนวกกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา

การคิดสร้างสรรค์ การสืบเสาะหาข้อมูล ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การทำงานเป็นกลุ่ม และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สะเต็มศึกษามีลักษณะสำคัญ 5 ประการคือ1) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างเรียน 2) การท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด 3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบตื่นตัวของผู้เรียน 4) การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้กับผู้เรียนผ่านกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดให้ และ5) การเชื่อมโยงสถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือการประกอบอาชีพใน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษาปฐมวัยเป็นการจัดกิจกรรมโดยการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ผ่านกระบวนการการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบโครงงานหรือหน่วยการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นและส่งเสริมให้เด็กได้มีพัฒนาการด้านต่างๆ ฝึกให้เด็กมีทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การสืบเสาะหาข้อมูล ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มซึ่งทำให้เด็กได้รับการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และมีความพร้อมสำหรับการเติบโตเป็นผู้ใหญ่ในวันข้างหน้า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2558; ชลาธิป สมาหิโต, 2557) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา และทำความเข้าใจ ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหากำหนดขั้นตอนในการสร้างชิ้นงาน แล้วลงมือสร้างชิ้นงาน ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขปัญหาหรือชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพ ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา นอกจากนี้ Roberts (2013) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 เลือกสาระการเรียนรู้หลักเลือกสาระการเรียนรู้หลัก วิเคราะห์หลักสูตร เลือกมาตรฐาน ตัวบ่งชี้ สาระการเรียนรู้หลักมาหนึ่งสาขาวิขาเพื่อให้ได้ขอบเขตของสาระการเรียนรู้แกนหลัก ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงกับปัญหาให้เข้ากับบริบทใด หรือในชีวิตประจำวัน ขั้นที่ 3 เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สามารถนำมาสนับสนุนสาระการเรียนรู้หลักเพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หลักตามที่กำหนดไว้ ขั้นที่ 4 จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมดกำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ ขั้นที่ 5 สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ทำงานเป็นกลุ่ม ได้ลงมือปฏิบัติ ขั้นที่ 6 แก้ไข/ปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถาม และนำเสนอแนวคิดในการช่วยกันแก้ปัญหาปรับปรุงชิ้นงาน ขั้นที่ 7 ประเมินชิ้นงานการออกแบบ ขั้นที่ 8 นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์

Stohlman Moore and Roehrig (2012) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นตอนการวางแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย การสร้างความเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียน การสร้างสิ่งที่เป็นตัวแทนเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความเข้าใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน และความสามารถของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน การจัดการเรียนรู้อยู่บนพื้นฐานของการแก้ปัญหา การเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสร้างองค์ความรู้ที่ชัดเจนและกระจ่างให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน การเน้นมโนทัศน์ที่สำคัญและมีความหมายต่อการเรียนรู้ บูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน 2) แนวทางในการจัดเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย การสร้างประเด็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย การสร้างกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีเหตุผล การเขียนผลสะท้อนกลับให้ผู้เรียนการเน้นรูปแบบการสร้างความรู้ ความเข้าใจที่หลากหลายในการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียน การสอน การสร้างการเรียนรู้แบบร่วมมือ จัดการเรียนรู้ให้เกิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ Kennedy and Odell (2014) กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้ 1) จัดหลักสูตรการเรียนการสอนให้ มีการบูรณาการ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 2) จัดให้มีการบูรณาการเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ในสัดส่วนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 3) สนับสนุนให้มีการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ 4) ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้มีกระบวนการสืบเสาะ 5) ใช้ สื่อ วัสดุที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน 6) สะท้อนผลลัพธ์ของงานให้กับผู้เรียน สะท้อนผลในข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมดเพื่อนำไปสู่กระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในปัจจุบัน 7) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนที่เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาด้วยกัน 8) เสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพมีความสามารถในการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงสหวิทยา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการมองการไกลมีมุมมองที่กว้างไกล 9) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีที่เหมาะในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะ และสร้างประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 10) จัดให้มีการนำเสนอประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเป็นทางการ และไม่เป็นทางการ 11) บูรณาการองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับบริบททางการเรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ สรุปได้ว่า แนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาประกอบด้วยขั้นตอนการวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการเลือกเนื้อหาสาระ และกิจกรรมที่ใช้ในการสอน ขั้นตอนการปฏิบัติการสอนซึ่งเป็นการดำเนินการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการในการสืบค้น ลงมือปฏิบัติ และทำงานร่วมกับผู้อื่น ผ่านการเรียนรู้แบบบูรณาการและการประเมินผลการเรียนรู้โดยการประเมินตามสภาพจริง และการประเมินผลด้านความสามารถ

การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาในประเทศไทยเริ่มดำเนินการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 มีวัตถุประสงค์เพื่อเร่งพัฒนากำลังคนให้มีความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์

และคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ และมีทักษะที่พร้อมสำหรับโลกในศตวรรษที่ 21 โดยกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบการศึกษาในปัจจุบันให้เป็นระบบสะเต็มภายใต้ความร่วมมือของทุกภาคส่วนทั้งภาครัฐ และเอกชนมีการจัดตั้งศูนย์สะเต็มศึกษา และสร้างเครือข่ายสะเต็มศึกษาทั่วประเทศ รวมทั้งสิ้น 13 ศูนย์ กระจายอยู่ใน 12 จังหวัดทั่วประเทศ ได้แก่ เชียงใหม่ พิษณุโลก อุดรธานี ขอนแก่น นครราชสีมา อุบลราชธานี ชลบุรี นครปฐม นนทบุรี กรุงเทพมหานคร นครศรีธรรมราช และสงขลา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) ในปี พ.ศ. 2559 กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดเป้าหมายให้โรงเรียนเข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาจำนวน 2,459 โรงเรียน โดยตั้งเป้าหมายขยายให้ครบทุกโรงเรียนภายในปี พ.ศ. 2564 (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2559) จากรายงานผลการดำเนินการโครงการพัฒนาและสนับสนุนการดำเนินงานศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ ศูนย์สะเต็มศึกษาภาค พบว่าได้ดำเนินการต่อยอดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยมีกิจกรรมดังนี้ การพัฒนาคู่มือกิจกรรม และวีดิทัศน์ การเรียนรู้บูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัยและระดับช่วงชั้นที่ 1-4 การวิจัยรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเหมาะสมกับประเทศไทย การพัฒนามาตรฐานสะเต็มศึกษาสำหรับประเมินความสามารถของผู้เรียนที่เรียนผ่านการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจำนวน 1,085 คน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

ปี พ.ศ. 2560 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดำเนินการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษานิเทศก์และครูแกนนำระดับปฐมวัย หลักสูตรการจัดกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ศึกษานิเทศก์ และครูแกนนำปฐมวัยได้เพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัยเกี่ยวกับความหมายของสะเต็มศึกษาและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ขั้นตอนการจัดเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้บูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย ดำเนินการจัดอบรมใน 4 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ โดยการจัดอบรมดังกล่าวมีลักษณะเป็นการอบบรมระยะสั้น ใช้เวลาในการอบรม จำนวน 2 วันครึ่ง โดยคาดหวังให้ผู้ที่เข้ารับการอบรมไปขยายผลต่อเนื่องโดย การเป็นวิทยากร และพี่เลี้ยงทางวิชาการในการส่งเสริมการจัดประสบการณ์เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย และนำหลักการของสะเต็มศึกษาไปสู่การออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในชั้นเรียนได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเป็นเรื่องใหม่ จึงทำให้ครูมีความรู้ความเข้าใจที่คลุมเครือทั้งในด้าน ความหมาย รูปแบบ และแนวทางในการจัดการเรียนการสอน จากการติดตามผลการดำเนินงานของผู้บริหารสถานศึกษาที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครูตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า ครูยังมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจนเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (สุทธิดา จำรัส, 2559) สอดคล้องกับผลการวิจัยของนุชนภา ราชนิยม (2558) ที่ได้ทำการศึกษาสภาพปัญหาและความพร้อมของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาพบว่า ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบการสอนสะเต็มศึกษา มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับน้อย จากการศึกษางานวิจัยในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาพบว่า การทำวิจัยส่วนใหญ่เป็นการทำวิจัยในกลุ่มผู้เรียนในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาส่วนงานวิจัยระดับปฐมวัยยังมีจำนวนไม่มากนัก และงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการนำรูปแบบการจัดประสบการณ์แบบสะเต็มศึกษามาใช้ในการพัฒนาผู้เรียน และยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพและปัญหาที่แท้จริงในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลอันนำไปสู่การพัฒนาครูอนุบาลในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาให้เด็กอนุบาลมีความรู้ทักษะที่พร้อมสู่การดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

คำถามการวิจัย

สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลใน 3 ด้าน ได้แก่ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การประเมินผลการจัดการเรียนรู้

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูอนุบาลในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เข้าร่วมจัดอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษานิเทศก์และครูแกนนำระดับปฐมวัย หลักสูตรการจัดกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย กับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในปี พ.ศ. 2560

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาของครูอนุบาลในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ใน 3 ด้าน คือ ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล หมายถึง การจัดกิจกรรมให้เด็กอนุบาล โดยบูรณาการสาระการเรียนรู้ 4 สาขา เข้าด้วยกัน คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การกำหนดรายละเอียดของแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในเรื่อง การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรม และการประเมิลผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วยการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ การกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์ และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

ด้านการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมและทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย การระบุและทำความเข้าใจปัญหา การมีส่วนร่วมในการออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา การประเมินผล และนำเสนอชิ้นงาน

ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการวัดความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกขณะปฏิบัติกิจกรรม การสร้างสรรค์ชิ้นงาน หรือแก้ปัญหาซึ่งครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย การประเมินวิธีการทำงาน และการประเมินการออกแบบชิ้นงานและการแก้ไขปัญหา

สภาพการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง ลักษณะและการปฏิบัติของครูที่เกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ในด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

ปัญหาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง อุปสรรคของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลให้มีประสิทธิภาพ

2. เป็นแนวทางสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดอบรมให้ความรู้แก่ครูอนุบาลเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำเสนอตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
    1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
    1.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
    1.3 หลักการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
    1.4 การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย
    2.1 ความหมายของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย
    2.2 แนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย
    2.3 สาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย
    2.4 กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย
    2.5 บทบาทครูในการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    3.1 งานวิจัยในประเทศ
    3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

นักวิชาการและหน่วยงานได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีไว้หลายทัศนะ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยให้ผู้เรียนนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมทั้งนำไปพัฒนานวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการสอนในรูปแบบของการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระระหว่างสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของแต่ละสาขาวิชารวมไปถึงวิธีการสอนมาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปใช้ในการแก้ปัญหาพัฒนาสิ่งต่างๆ อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21

ศานิกานต์ เสนีวงศ์ (2556) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็น แนวการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์โดยเน้นการนำความรู้ทักษะไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตนวัตกรรมใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และอาชีพในอนาคต

ชลาธิป สมาหิโต (2557) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็น การจัดการศึกษาในรูปแบบการบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะทางธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาผสมผสานจัดเป็นการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และเน้นการนำความรู้ทักษะที่ได้รับไปปรับใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง และพัฒนาสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อพัฒนาประเทศชาติ

สนธิ พลชยา (2557) กล่าวว่าสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่คล้ายกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ผู้เรียนต้องค้นหาสร้างองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ในขณะที่ผู้สอนมีหน้าที่อำนวยความสะดวก และการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการนำความรู้ และทักษะมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ซึ่งสะเต็มศึกษาจะเน้นการบูรณาการหลักการทักษะความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สาขาเข้าด้วยกัน

เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว (2557) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่เน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สาขาวิชากับชีวิตจริง

อรพรรณ บุตรกตัญญู (2560) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์อย่างน้อย 2 ศาสตร์ขึ้นไป ประกอบไปด้วย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กันกับธรรมชาติของศาสตร์ แนวคิด เนื้อหา ทักษะกระบวนการ และเจตคติ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการรู้ศาสตร์ต่างๆ และทักษะแห่ง ศตวรรษที่ 21

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาผสมผสานเข้าด้วยกัน โดยจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ และทักษะที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และนำไปพัฒนานวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศและการประกอบอาชีพในอนาคตข้างหน้า

1.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอน ที่เชื่อมโยงความรู้และบูรณาการความรู้จาก 4 สาขาวิชา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 มีทักษะในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การทำงานร่วมกับผู้อื่น ในบริบทของโลกแห่งความจริง โดยมีแนวคิดและทฤษฎีที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ดังนี้

1.2.1) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist)

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ครูจะมีบทบาทในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดในการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ต้องมาจากการปฏิบัติงานในบริบทจริง ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการศึกษา การสำรวจ การวิเคราะห์ การทดลอง การลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้น และใช้กระบวนการคิดในการจัดกระทำกับข้อมูลมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2556) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นความรู้ที่ไม่ใช่มาจากการสอนของผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้น และถูกสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง

สุรางค์ โค้วตระกูล (2554) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีรากฐานมาจาก 2 แหล่ง คือ ทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ และไวก็อทสกี้ ดังนี้

1) Cognitive constructivism หมายถึง ทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยม ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจย์ ทฤษฎีนี้ ถือว่าผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ (Active) และเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นในใจเอง โดยมีการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมซึ่งมีบทบาทที่ทำให้ผู้เรียนปรับความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับข้อมูลใหม่จนกระทั่งเกิดความรู้ใหม่

2) Social constructivism เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของไวก็อทสกี้ ซึ่งถือว่าผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางด้านสังคมกับผู้อื่น ในขณะที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ในบริบทสังคม การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขวางขึ้น

ทิศนา แขมมณี (2555) กล่าวว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเพียเจต์และของไวก็อสกี้ เป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพียเจต์ได้อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบ และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับ และซึมซาบข้อมูล หรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้ หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพียเจต์เชื่อว่าคนทุกคนมีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาไปตามลำดับขั้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะ และคณิตศาสตร์รวมถึงการถ่ายทอดทางสังคม วุฒิภาวะ และกระบวนการการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น ส่วนไวก็อสกี้ ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรม และสังคม โดยอธิบายว่า มนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคมคือ วัฒนธรรมที่สังคมสร้างขึ้น สถาบันสังคมต่างๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัว ซึ่งมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของแต่ละบุคคล และภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิด และการพัฒนาเชาว์ปัญญาขั้น

Kruse (2008) กล่าวว่า ทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วยหลักใหญ่ๆ ดังนี้

1) องค์ความรู้ที่ได้สร้างขึ้นโดยประสบการณ์

2) ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองโดยเรียนเชิงรุก

3) การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ต้องร่วมมือกัน และผู้เรียนสร้างความหมายจากมุมมองที่หลากหลายของสมาชิกในกลุ่มเรียน

4) การเรียนรู้เกิดในสถานการณ์จริง

5) ผู้เรียนเลือกเนื้อหาและกิจกรรมที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6) เนื้อหาของบทเรียนจะจัดในรูปแบบองค์รวม

สรุปได้ว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่พัฒนามาจากนักจิตวิทยาและนักการศึกษา 2 ท่าน คือ เพียเจย์ และไวก็อทสกี ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน เป็นทฤษฎีที่สนับสนุนการสร้างมากกว่าการรับรู้ มุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่ของแต่ละคนอย่างเหมาะสม โดยมีการปรับตัวผ่านกระบวนการซึมซาบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับข้อมูลเดิมหรือหรือประสบการณ์เดิมจนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่

1.2.2) ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry based Learning)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด โดยกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับความคิดเดิม และนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ และได้ใช้กระบวนการและทักษะต่างๆทางวิทยาศาสตร์ และสืบเสาะหาความรู้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2551) ได้นำเสนอขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ 5 E ไว้ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่ผู้เรียนสนใจอาจเกิดขึ้นได้จากตัวเด็กเองหรือการอภิปรายเป็นกลุ่ม เป็นการจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้เด็กเกิดคำถาม ท้าทาย และตื่นเต้น

2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่ต้องการศึกษา ผู้เรียนวางแผนการสำรวจหรือออกแบบการทดลอง

3) ขั้นอธิบายและสรุป เป็นขั้นวิเคราะห์และสื่อความหมายของข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ

4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม โดยครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ที่ลึกซึ้ง

5) ขั้นประเมิน เป็นขั้นการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยผู้สอนจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ระบุสิ่งที่ได้เรียนรู้

กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ (2558) กล่าวถึง คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ในการจัดกิจกรรม 5 ประการดังนี้

1) ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะและฝึกการตั้งคำถาม

2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น

3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูล และหลักฐานที่มี

4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5) ผู้เรียนสื่อสาร และประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล

เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว (2552) ได้นำเสนอแนวทางการ สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก ไว้ 5 แนวทางดังนี้

1) ตั้งคำถามที่เด็กสามารถตรวจสอบได้ด้วยตนเอง

2) ออกไปหาคำตอบด้วยกัน

3) นำสิ่งที่ค้นพบไปตอบคำถามที่ตั้งไว้

4) นำเสนอสิ่งที่สำรวจตรวจสอบแล้ว

5) นำสิ่งที่เด็กค้นพบคำตอบไปเชื่อมโยงกับคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่ โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นการฝึกให้ผู้เรียนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้สำคัญ 5 ขั้นตอน คือ1) การสร้างความสนใจ 2) การสำรวจและค้นหา 3) การอธิบาย 4) การขยายความรู้ 5) การประเมินผล

1.2.3) แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือโครงงานเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL)

ไพศาล สุวรรณน้อย (2557) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกเป็นบริบทของการเรียนรู้ และเป็นเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผชิญหน้ากับปัญหาด้วยตัวเอง จะทำให้ผู้เรียน

ได้ฝึกทักษะในการคิดหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา

ชมรมปฏิรูปการศึกษา (2558) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน ให้แก่ผู้เรียน ผ่านประสบการณ์ตรงได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน รู้จักการวางแผนการทำงาน ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สื่อสาร และทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ตลอดจนประเมินผลงาน และการทำงานของตนเองได้

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545) กล่าว การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลกเป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจ และการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เผชิญหน้ากับปัญหาด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิดหลากหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ซึ่งลักษณะทั่วไปของการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1) ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2) จัดกลุ่มผู้เรียน
3) ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก หรือผู้ให้คำแนะนำ
4) ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ให้เกิดการเรียนรู้
5) ปัญหาที่นำมาใช้ต้องมีวิธีการแก้ไขปัญหาได้หลากหลายวิธี
6) ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง
7) การประเมินผลในรูปแบบของการประเมินผลจากสถานการณ์จริง

ดุษฎี โยเหลา และคณะ (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจที่เกิดจากผู้เรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติ การฟัง และการสังเกตจากผู้เชี่ยวชาญโดยผ่านกระบวนการทำงานกลุ่ม และนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงงาน และได้ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม โดยมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน 2) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 3) ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ 4) ขั้นแสวงหา 5) ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ 6) ขั้นนำเสนอผลงาน

สรุปได้ว่า แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานหรือโครงงานเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาเกิดขึ้นโดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและเผชิญปัญหาด้วยตนเอง ฝึกการวางแผน การคิดสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยใช้สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันที่มีความสำคัญต่อผู้เรียน นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

1.3 หลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

นักวิชาการและหน่วยงานได้กำหนดหลักการและรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

สติยา ลังการ์พินธุ์ (2557) ได้กล่าวหลักการในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

1) เชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี สู่โลกความจริง โดยให้ผู้เรียนมองเห็นแนวคิดหลัก หรือกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในธรรมชาติและใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตจริง เป็นการบูรณาการความรู้สู่การเรียนอย่างมีความหมายนอกจากปรากฏการณ์หรือประดิษฐ์กิจกรรมรอบตัวเรา

2) จัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ โดยศึกษาประเด็นปัญหาหรือตั้งคำถาม และสร้างคำอธิบายด้วยตนเอง มีการรวบรวมข้อมูลหลักฐานก่อนการตัดสินใจเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้ได้เรียนรู้ในประเด็นที่ศึกษาและมีการบูรณาการความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ

3) บูรณาการความรู้สู่การแก้ปัญหาด้วยการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้สำคัญในทุกขั้นตอนด้วยตนเอง ตั้งแต่การกำหนดปัญหา ศึกษาปัญหาความรู้ที่เกี่ยวข้อง ออกแบบวิธีการรวบรวมข้อมูล การดำเนินการ สรุปและสื่อสารสิ่งที่ค้นพบ ในบางครั้งผู้สอนอาจเป็นผู้กำหนดประเด็นปัญหา หรือให้ข้อมูลสำหรับศึกษาวิเคราะห์ หรือกำหนดวิธีการในการสำรวจตรวจสอบตามข้อจำกัดของเวลาเรียน วัสดุอุปกรณ์ ปัจจัยแวดล้อมต่างๆ

4) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงาน ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระและสร้างสรรค์วิธีในการออกแบบ การตัดสินใจ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า โดยประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ บางครั้งผู้สอนอาจจัดให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับประสบการณ์หรือสิ่งที่ได้เรียนรู้จากงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำ

5) บูรณาการเทคโนโลยี เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ตั้งแต่การสืบค้นข้อมูล การบันทึก และนำเสนอข้อมูลด้วยภาพนิ่ง วีดีทัศน์ และมัลติมีเดีย การบันทึกข้อมูลในการสำรวจตรวจสอบ และการใช้ซอฟต์แวร์จัดกระทำวิเคราะห์ข้อมูล เปิดโอกาสให้

ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา และทำงานร่วมกัน อีกทั้งยังเป็นการสร้างทักษะสำคัญในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพต่อไปในอนาคตด้วย

6) การเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานสื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงานแบบสะเต็มศึกษาเป็นการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ทำงานร่วมกัน ฝึกคิดเชิงวิพากษ์ ฝึกคิดเชิงสร้างสรรค์

7) สร้างการยอมรับและการมีส่วนร่วมจากชุมชนผู้ปกครองจากผลงานและความสามารถของผู้เรียนที่มีการเผยแพร่จัดแสดงแก่ผู้ปกครอง และชุมชน การพาผู้เรียนไปศึกษาในแหล่งเรียนรู้ของชุมชน การสำรวจสิ่งแวดล้อมธรรมชาติในท้องถิ่น การศึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องในการช่วยสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน และสร้างความร่วมมือของชุมชนในการจัดการเรียนการสอน

8) การให้ผู้เรียนศึกษาปัญหาปลายเปิดตามความสนใจในลักษณะโครงงาน นอกจากจะเป็นการเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่การใช้ประโยชน์ในบริบทจริงแล้วยังเป็นการนำไปสู่คำถามที่ซับซ้อนซึ่งต้องอาศัยความรู้ความชำนาญเฉพาะทางจากผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่นในการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งอาจเป็นได้ทั้ง ศิษย์เก่า ผู้ปกครอง ปราชญ์ชาวบ้าน เจ้าหน้าที่รัฐ หรืออาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาในท้องถิ่น ในการมาบรรยายให้ความคิดเห็น สาธิต หรือวิพากษ์ผลงานของผู้เรียน

9) การบูรณาการความสนุกสู่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ของครูในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทาย เพลิดเพลิน ให้การเรียนรู้เหมือนเป็นการเล่นขนาดเดียวกัน ก็ต้องสร้างความรู้และความสามารถให้แก่ผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

10) การสร้างนิสัยการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้เป็นวัฒนธรรมของชุมชนร่วมกันสร้างแหล่งเรียนรู้ด้านสะเต็มในท้องถิ่น เช่น เส้นทางศึกษาธรรมชาติ ประยุกต์ความรู้สะเต็มเพื่อสนับสนุนแหล่งเรียนรู้วิถีชุมชน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้นำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1) การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary Integration) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหา และฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มศึกษาแยกกัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไป ซึ่งผู้สอนในแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนตามรายวิชาที่ตนเองสอน

2) การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหา และฝึกทักษะของวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์แยกกันโดยมีหัวข้อหลักที่ผู้สอนทุกวิชากำหนดร่วมกัน และมีการเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้น ๆ การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นถึงการเชื่อมโยงของเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่รอบตัว

3) การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกัน โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสอดคล้อง การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ผู้สอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องต้องทำงานร่วมกันเพื่อพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาที่ตนเองสอนโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัดนั้น ๆ

4) การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary Integration) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตจริง โดยผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ และทักษะที่ได้จากการจัดการเรียนรู้มาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตัวเอง ผู้สอนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของผู้เรียน โดยผู้สอนอาจกำหนดกรอบหรือหัวข้อของปัญหาแบบกว้างๆ แล้วให้ผู้เรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจง และวิธีการแก้ปัญหา ในการกำหนดกรอบหรือหัวข้อของปัญหาให้ผู้เรียนนั้นผู้สอนต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียน 3 ปัจจัยคือ 1) ปัญหาหรือคำถามที่ผู้เรียนสนใจ 2) ตัวชี้วัดในวิชาต่างๆที่เกี่ยวข้อง 3) ความรู้เดิมของผู้เรียน

Rennie Venville and Wallace(2012) ได้กล่าวถึงรูปแบบในการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

1) การบูรณาการแบบ Synchronized Approach เป็นการจัดการเรียนการสอนให้เกิดการประสานทักษะ ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป

2) การบูรณาการแบบ Thematic Approach เป็นรูปแบบการบูรณาการที่มีการจัดโครงสร้างหลักสูตรให้มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับสภาพการณ์อย่างรอบด้าน รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาไปสู่สาระวิชาอื่นๆได้อย่างสอดคล้องสัมพันธ์กัน

3) การบูรณาการแบบ Project-Based Approach เป็นการบูรณาการการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน กำหนดกิจกรรมการเรียนที่เป็นการสร้างงานด้านเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ที่จะส่งผลต่อการเสริมสร้างทักษะความรู้ทางการเรียนได้มากกว่า 1 กลุ่มสาระวิชา

4) การบูรณาการแบบ Cross-Curricular Approach เป็นการบูรณาการการเรียนการสอนต่างเนื้อหาในหลักสูตรที่ก่อให้เกิดทักษะ และสมรรถนะทางการเรียนเกิดทักษะสังคม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5) การบูรณาการแบบ School-Specialized Approach เป็นการบูรณาการการเรียนการสอนโดยใช้ความเข้มแข็งเฉพาะด้านที่โรงเรียนที่มีอยู่เป็นฐานสำคัญในการพัฒนาซึ่งอาจเป็นจุดแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ แล้วบูรณาการเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์เข้ามาสนับสนุนการจัดการเรียนรู้

6) การบูรณาการแบบ Community-Focused Approach เป็นการบูรณาการการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นการสร้างฐานความเข้มแข็งของชุมชนเป็นสำคัญในการเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบ STEM

Bybee (2013) กล่าวถึงการจัดการสอนแบบสะเต็มศึกษาไว้ 5 ลักษณะดังนี้

1) การเรียนแบบสอดคล้องกัน (Coordinate) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แยกสอนในแต่ละรายวิชาแต่จะมีเนื้อหาที่สอดคล้องกัน เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้รับในแต่ละวิชาไปเชื่อมโยงกัน

2) การเรียนแบบเสริมกัน (Complement) เป็นการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อหลักของแต่ละรายวิชาซึ่งมีการเสริมความรู้ของรายวิชาอื่นๆที่เกี่ยวข้องเข้าไป

3) การเรียนรู้แบบสัมพันธ์กัน (Correlate) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แยกรายวิชาแต่จะมีหัวข้อการเรียนรู้เดียวกัน โดยที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชานั้นๆ

4) การเรียนโดยมีตัวเชื่อม (Connections) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นตัวเชื่อมโยงไปยังวิชาอื่นๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้วิชาเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

5) การเรียนแบบรวมกัน (Combine) เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยการนำความรู้ของทั้งสาขาวิชามาบูรณาการร่วมกัน เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2558) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ไว้ 5 ลักษณะดังนี้

1) การใช้ปัญหาเป็นฐานการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนเรียนรู้จากปัญหาโดยการร่วมกันค้นหาวิธีแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

2) การเรียนด้วยการสืบค้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสืบค้นซึ่งจะใกล้เคียงกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3) การเรียนแบบ 5Es เป็นกระบวนการสอนที่นิยมใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์โดยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือ เรื่องที่ผู้เรียนสนใจโดยใช้คำถาม ดูรูปภาพ ดูวีดีโอ สาธิต การทดลอง เล่าเรื่อง

ขั้นที่ 2 การค้นหา เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้แนวคิดที่มีอยู่มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังเรียนอย่างเป็นหมวดหมู่ ผ่านการทดลอง การสำรวจ การสืบค้น โดยมีครูผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

ขั้นที่ 3 การอธิบายผล เป็นการนำความรู้ในชั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาแนวคิดหรือหัวข้อที่กำลังศึกษาอยู่ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านการค้นคว้า แล้วนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกัน

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ เป็นการที่ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียน โดยการใช้เทคโนโลยีประกอบการสอน เช่น ภาพ วีดีโอ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากขึ้น

ขั้นที่ 5 การประเมินผล ผู้สอนประเมินความก้าวหน้าในการทำงานของผู้เรียนจากจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ โดยประเมินอย่างเป็นทางการ และไม่เป็นทางการ ซึ่งการประเมินในขั้นนี้ ได้แก่ การประเมินจากกระบวนการทำงานของผู้เรียน ประเมินผลจากการทำโครงงาน และการให้เด็กประเมินตนเอง

4) การเรียนรู้ผ่านการทำโครงงาน เป็นโครงงานของเด็กที่เกิดจากความสนใจและการสนทนาระหว่างเด็กกับครู โดยหัวข้อที่เด็กสนใจจะถูกนำมาประกอบการสอนเป็นโครงงาน แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การเริ่มต้นโครงการ ระยะที่ 2 การพัฒนาโครงการ ระยะที่ 3 การนำเสนอโครงการ

5) การสร้างความรู้ และการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructivist และ Constructionism)

การสร้างความรู้ เป็นการเรียนที่แพร่หลายและนิยมใช้สอนตั้งแต่ในระดับอนุบาล เพราะเป็นการเรียนแบบสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้รับประสบการณ์นำประสบการณ์เดิมมาปรับให้เข้ากับความรู้ที่ได้รับใหม่เป็นการสร้างองค์ความรู้ของตัวเด็กเอง

การสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เป็นการสร้างองค์ความรู้ของตัวเด็กเองจากการเรียนรู้ด้วยตนเองในการลงมือทำกิจกรรมต่างๆ สร้างสรรค์ผ่านวัสดุอุปกรณ์ สิ่งแวดล้อมต่างๆ โดยประสบการณ์ความรู้ใหม่ และประสบการณ์ความรู้เดิมมาผสมผสานกัน และเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ของตัวเด็กเอง

สรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการบูรณาการในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การบูรณาการภายในรายวิชา การบูรณาการแบบพหุปัญญา การบูรณาการแบบสหวิทยาการ การบูรณาการแบบข้ามกลุ่มสาขาวิชา มีการเชื่อมโยงเนื้อหา 4 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ ฝึกการแก้ปัญหา เรียนรู้การทำงานร่วมกัน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทำได้หลากหลาย ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะ การเรียนรู้แบบ 5 E การเรียนรู้ผ่านการทำโครงงาน และการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ใหม่

1.4 การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) กล่าวถึงแนวทางการวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาว่า เป็นสิ่งที่ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นกระบวนการที่แสดงถึงพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน และได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมการสอนให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ตามศักยภาพ แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้านดังนี้

1) การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) เป็นการประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนจากผลงาน และการแสดงออกของผู้เรียนขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงานผสานไปกับการเรียนการสอน โดยมีการประเมินอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีที่หลากหลาย ครอบคลุมพฤติกรรมหลายด้าน สะท้อนถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหา

2) การประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment) เป็นการประเมินการแสดงออกของผู้เรียนขณะทำงานในสถานการณ์ที่กำหนด โดยให้ความสำคัญกับการประเมินคุณภาพของงาน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน

จำรัส อินทลาพร (2558) ได้ระบุวิธีการวัดและประเมินผลแบบสะเต็มศึกษาดังนี้

1) การประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessment) เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน มีดังนี้

1.1) กำหนดเกณฑ์และเป้าหมายในการเรียนโดยใช้คำถาม

1.2) สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน

1.3) การประเมินด้วยตนเองและการประเมินโดยเพื่อน

1.4) การบันทึกข้อมูลงานที่ทำเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

2) การประเมินหลังเรียน (Summative Assessment) เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ ความสามารถและความคิดเกี่ยวกับสิ่งทีเรียนตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์หรือไม่ และเป็นการตัดสินผลการจัดการเรียนรู้หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจบหน่วยการเรียนรู้หน่วยใดหน่วยหนึ่งหรือหลายๆหน่วย รวมทั้งการประเมินปลายภาคเรียนหรือปลายปี ครูผู้สอนควรใช้เครื่องมือหลายชนิด เช่น แบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินโครงงาน

Edward (2013) นำเสนอวิธีการวัดและประเมินผลแบบสะเต็มศึกษาไว้ 2 วิธี ดังนี้

1) กรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry-based learning) ในการสอน สามารถประเมินผู้เรียนได้ดังนี้

1.1) การตั้งคำถามในแบบทดสอบ

1.2) การปฏิบัติทดลอง

1.3) การรายงานผลการทดลอง

1.4) การศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

2) กรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) สามารถประเมินการออกแบบทางวิศวกรรมของผู้เรียนได้ดังนี้

2.1) การะดมความคิด

2.2) การพัฒนาโมเดลต้นแบบ

2.3) การทำงานเป็นทีม

Vasques Sneider and Comer (2013) กล่าวถึง การประเมินผลว่าเป็นสิ่งที่บ่งบอกว่าผู้เรียนได้รับความรู้ และทักษะจากการจัดการเรียนรู้บทเรียนนั้น การประเมินที่ดีจะเป็นตัวช่วยที่ทำให้ทราบว่าผู้เรียนกำลังเรียนรู้อะไรบ้าง และยังช่วยในการปรับวิธีการสอนของครูเพื่อตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคน แนวทางการประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1) การประเมินแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary assessment) เครื่องมือและรูปแบบการประเมินแบบสหวิทยาการ ทำได้ดังนี้ แบบตรวจสอบรายการ แบบรูบิค แบบทดสอบในชั้นเรียน การประเมินตนเองการประเมินโดยเพื่อน การประเมินโดยใช้ผังกราฟิก การประเมินผังความคิด การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน การประเมินแบบอภิปราย ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ใช้ในการประเมินแบบสรุป การประเมินแบบวินิจฉัยหรือการประเมินแบบระหว่างการจัดการเรียนรู้

2) การประเมินแบบสรุป (Summative Assessment) เป็นการประเมินที่กำหนดสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในตอนท้ายของหน่วยการเรียน ซึ่งครูส่วนใหญ่ใช้เป็นผลการรายงานผลคะแนนหรือเกรด

3) การประเมินเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Assessment) เป็นการประเมินค้นหาว่าผู้เรียนรู้อะไรมาก่อนบ้างเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการเรียน ครูส่วนใหญ่ใช้การประเมินลักษณะนี้เพื่อตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน และทักษะก่อนเรียน เพื่อช่วยในการวางแผนการเรียนการสอน

4) การประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessment) เป็นการประเมินผลที่ทำระหว่างการจัดการเรียนการสอนเป็นการประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะแก่ครูผู้สอนในการปรับปรุงและพัฒนาการสอน

5) การประเมินการเรียนรู้แบบโครงการ (Assessing Project Based Learning) วิธีการประเมินผลในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงการมักจะมีการออกแบบชิ้นงานเพื่อให้บรรลุผลเป้าหมายทั้ง 2 ด้าน เพื่อวัดความรู้ และทักษะของผู้เรียนในด้านเนื้อหา และวิธีการทำงานในบริบทที่เป็นจริง ซึ่งเป็นกระบวนการประเมินในรูปแบบการประเมินแบบรูบิค

6) การประเมินมีส่วนร่วม (Assessing Team Participation) เป็นการประเมินในรูปแบบของรูบิค ใช้การประเมินการทำงานเป็นกลุ่มที่แสดงถึงการมีส่วนร่วมของสมาชิกในการสร้างชิ้นงาน

สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็น กระบวนการที่แสดงถึงพัฒนาการ ความก้าวหน้า ความรู้ และทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับครูในการปรับวิธีการสอนให้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด และตอบสนองความต้องการของผู้เรียน ด้วยการประเมินผลตามสภาพจริงระหว่างเรียนโดยดูจากชิ้นงาน ทักษะความรู้ที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติกิจกรรม และการวัดและประเมินหลังเรียนเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินควรเป็นเครื่องที่หลากหลาย เช่นแบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบประเมินโครงงาน

2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย

2.1 ความหมายของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย

ชลาธิป สมาหิโต (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยมีลักษณะเป็นกิจกรรมบูรณาการ เน้นให้เด็กแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ ที่เป็นทักษะกระบวนการทั้ง 4 สาระคือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาสร้างสรรค์ออกแบบผลงานหรือวิธีการภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่กำหนด โดยปรับให้สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็กในแต่ละช่วงวัย

อัญชลี ไสยวรรณ (2559) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาระดับการศึกษาปฐมวัย หมายถึง การจัดให้เด็กปฐมวัยได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง โดยบูรณาการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในกระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นการสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนผ่านการลงมือปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด การตั้งคำถาม การสืบค้น การรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ โดยผู้เรียนมีโอกาสในการนำเสนอผลงานที่ผ่านการคิดที่เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของผู้เรียน

คิม จงสถิตวัฒนา (2559) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเรียนรู้ผ่านการแก้ไขปัญหาการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยประสบการณ์ตรงอย่างเหมาะสมกับวัย ไม่เน้นการท่องจำทฤษฎีต่างๆ แต่เป็นการสร้างประสบการณ์ผ่านการเล่นควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด การตั้งคำถาม การสืบค้น การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ และการนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

Sally Moomaw (2013) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนในทุกๆด้าน

Stewart and Deborah (2012) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาหมายถึงกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยได้ สำรวจ สังเกต ตั้งคำถาม และพยากรณ์ โดยเรียนรู้กิจกรรมเหล่านี้ผ่านกิจกรรมบูรณาการผ่าน 4 สาขาวิชา

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ 4 สาขาวิชา ได้แก่วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติเชื่อมโยงกับบริบทในความเป็นจริง เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ ความรู้ในศาสตร์ต่างๆ และควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21

2.2. แนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย

แนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย มีดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไว้ในคู่มือสะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอนดังนี้

1) ระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา (Problem identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย เงื่อนไขหรือข้อกำหนดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา

2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีข้อจำกัด

3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5) ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขที่การแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิด และขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

Roberts (2013) ได้กล่าวถึง แนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ไว้ 8 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกสาระการเรียนรู้หลัก (Select Central Standards) เป็นการวิเคราะห์หลักสูตร เลือกมาตรฐาน ตัวบ่งชี้ สาระการเรียนรู้หลักมาหนึ่งสาขาวิชาเพื่อให้ได้ขอบเขตของสาระการเรียนรู้แกนหลัก และตัวบ่งชี้ที่บอกถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียน จากนั้นนำสาขาวิชาทั้ง 3 ที่เหลือมาเป็นสาระการเรียนรู้เสริมหรือรอง เช่น เลือกเรื่อง การออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์เป็นหลัก สาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์จะเป็นสาระรอง

ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงกับปัญหา (Align with a Problem) เป็นการเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ที่เลือกในขั้นที่ 1 ให้เข้ากับบริบทใดหรือปัญหาในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 3 เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สามารถนำมาสนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก (Support Central Standards with Supplemental Standards) โดยเลือกเนื้อหา ตัวบ่งชี้

สาระการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่เหลือเพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หลักตามที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1

ขั้นที่ 4 จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด (Instruct STEM Standards) เป็นการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายเมื่อเรียนจบในการจัดการเรียนรู้โดยยึดสาระการเรียนรู้หลักที่ได้จากขั้นที่ 1 เป็นสำคัญ ส่วนสาระการเรียนรู้รองใช้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหา และสามารถนำเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก

ขั้นที่ 5 สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Engage Student Participation) จัดกิจกรรมแบบกลุ่มให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยการตั้งคำถามที่นำไปสู่การออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หลัก

ขั้นที่ 6 แก้ไข/ปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ (Troubleshoot the Designs) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานการออกแบบหน้าชั้นเรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนกลุ่มอื่นๆ ตั้งคำถาม และให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลงาน โดยผู้เรียนจะต้องทำการบันทึกข้อเสนอแนะของครูและเพื่อนกลุ่มไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขผลงานในขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิจารณญาณควบคู่ไปด้วย

ขั้นที่ 7 ประเมินชิ้นงานการออกแบบ (Evaluate the Designs) ครู และผู้เรียนจะต้องดำเนินการตรวจให้คะแนนผลงานตามประเด็นที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 8 นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์ (Present Completed Projects) จัดเตรียมสถานที่ หรือจัดหาตู้แสดงผลงานให้ผู้เรียนนำผลงานแสดงต่อบุคคลทั่วไป

Stohlman Moore and Roehrig (2012) กล่าวว่าการให้การสนับสนุนครูในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาควรให้ครูได้รับการพัฒนาประสิทธิภาพ ได้รับความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านโดยการสนับสนุนจากสถาบันอุดมศึกษาหรือสถานศึกษาใกล้เคียง จัดสรรเวลาให้ครูได้จัดการเรียนการสอนได้อย่างเต็มศักยภาพ การจัดให้ครู และผู้เกี่ยวข้องได้รับการฝึกอบรมอย่างเพียงพอ นอกจากนี้ยังได้ให้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

1) การวางแผนการจัดการเรียนรู้ ต้องคำนึงถึง

1.1) การสร้างความเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียน

1.2) การสร้างสิ่งที่เป็นตัวแทนเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาอย่างมีประสิทธิภาพ

1.3) การมีความเข้าใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน และความสามารถของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน

1.4) การจัดการเรียนรู้อยู่บนพื้นฐานของการแก้ปัญหา

1.5) การเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.6) การสร้างองค์ความรู้ที่ชัดเจน และกระจ่างให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

1.7) การเน้นมโนทัศน์ที่มีความสำคัญ และมีความหมายต่อการเรียนรู้

1.8) การบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน

2) การปฏิบัติการสอน (Classroom Practices) ต้องคำนึงถึง

2.1) การสร้างประเด็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย

2.2) การสร้างกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีเหตุผล

2.3) การเขียนผลสะท้อนกลับให้ผู้เรียน

2.4) การเน้นรูปแบบการสร้างความรู้ความเข้าใจที่หลากหลายในการเรียน

2.5) การประเมินผลการเรียนการสอน

2.6) การสร้างการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.7) การจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพครอบคลุมจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน

2.8) การจัดการเรียนรู้ให้เกิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

Kennedy and Odell (2014) กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

1) จัดหลักสูตรการเรียนการสอนในรูปแบบของการบูรณาการ วิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทุกองค์ความรู้

2) จัดให้มีการบูรณาการเทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ และรายวิชาวิทยาศาสตร์ในสัดส่วนที่เหมาะสม และสอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้

3) สนับสนุนให้มีการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ โดยนำเสนอกระบวนการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา สร้างนวัตกรรม สร้างชิ้นงาน และจัดการประเมินที่แสดงถึงพัฒนาการในการนำนวัตกรรมนั้น ๆ มาใช้

4) ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้มีกระบวนการสืบเสาะ โดยตั้งประเด็นที่เป็นปัญหาหรือประเด็นคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนทำการค้นคว้าสืบเสาะวิธีการแก้ปัญหาและการพัฒนาสร้างสรรค์สิ่งใหม่

5) ใช้ สื่อ วัสดุที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

6) สะท้อนผลลัพธ์ของงานให้กับผู้เรียน การสะท้อนผลในข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมดเพื่อนำสู่กระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในปัจจุบัน

7) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนที่เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาด้วยกัน

8) เสริมสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ มีความสามารถในการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงสหวิทยา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการมองการไกลมีมุมมองที่กว้างขึ้น

9) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีที่เหมาะในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะและสร้างประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

10) จัดให้มีการนำเสนอผลงานจากการเรียนรู้ทั้งแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ

11) นำเสนอผลงานที่บูรณาการองค์ความรู้ที่เหมาะสมกับบริบททางการเรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้

Diana Laboy–Rush (2009) ได้นำเสนอการบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ โดยมีหลักในการดำเนินการดังนี้ จัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ฝึกการแก้ปัญหาในสภาพจริง จัดการเรียนรู้ผ่านการบูรณาการ และให้ผู้เรียนฝึกการเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหา การบูรณาการสะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพ ครูควรที่จะจัดให้มีการบูรณาการมาตรฐานเนื้อหาสาระที่มากว่า 2 วิชาขึ้นไป เป้าหมายสำคัญของการบูรณาการสะเต็มศึกษา คือ การที่ผู้เรียนมีองค์ความรู้ใหม่ มีทักษะในการแก้ปัญหาที่ผ่านเหตุการณ์ต่าง ๆ การตอบคำถามของครูที่มีลักษณะปลายเปิด การลงมือปฏิบัติกิจกรรม และผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ไข้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผ่านการจัดการเรียนรู้แบบโครงการมีดังนี้

1) การสะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหา (Reflection) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้สะท้อนและระบุปัญหา สิ่งที่อยากเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

2) ค้นคว้าสืบค้นข้อมูล (Research) เป็นขั้นตอนสืบค้นข้อมูลโดยใช้วิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนมีการพิจารณาข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความชัดเจน

3) การค้นพบข้อมูล (Discovery) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนค้นพบข้อมูลที่ต้องการใช้ในการทำโครงการ ซึ่งในขั้นนี้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจว่าข้อมูลสามารถนำไปใช้ได้หรือไม่ในบางครั้งผู้สอนอาจจะมีการแบ่งกลุ่มให้ผู้เรียนได้ร่วมกันพูดคุยแก้ปัญหาร่วมกันกับเพื่อน

4) การประยุกต์ใช้ (Application) นำข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ทดสอบแบบจำลองที่สร้างขึ้น จากนั้นนำไปสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานที่สมบูรณ์

5) การนำเสนอผลงาน (Communication) เป็นการพูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการนำเสนอชิ้นงาน และแนวทางในการแก้ปัญหา ฝึกทักษะการสื่อสาร การทำงานร่วมกับผู้อื่น ในการยอมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้อื่น

Vasques Sneider and Comer (2013) กล่าวถึง แนวทางการออกแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาผ่านรูปแบบการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้

1.1) ระบุมาตรฐานของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการเรียนรู้ ระบุสิ่งที่คาดหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยมีเนื้อหาคลอบคลุม 4 สาขาวิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

1.2) เลือกความคิดหลัก เนื้อหา ความรู้และทักษะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

1.3) ระบุคำถามที่สำคัญในการกำหนดเป้าหมายสำหรับการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง (การเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ การวิเคราะห์ การประเมินผล)

1.4) คำนึงถึงสิ่งที่คาดหวังให้ผู้เรียนเข้าใจและคำนึงถึงความรู้ใหม่ที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังการจัดการเรียนการสอน

2) กำหนดหลักฐานและวิธีการประเมินผลการเรียนรู้

ออกแบบการประเมินที่มีความหลากหลายและประเมินอย่างต่อเนื่อง มีความสอดคล้องกับเป้าหมาย

3) วางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ ซึ่งใช้เป็นหลักฐานในการเรียนรู้ และการปฏิบัติตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในเป้าหมายการเรียนรู้

พรพรรณ ไวทยางกูร (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัยเป็นกระบวนการเชิงระบบแบบวิทยาศาสตร์ที่นำมาเชื่อมโยงกับกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ผลงาน จากการคิดค้นและแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการเตรียมเด็กให้มีความพร้อมในการนำความรู้ และทักษะไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อดึงดูดความสนใจให้เด็กสนุกกับการเรียนรู้ ลักษณะการจัดกิจกรรมดังนี้

1) ครูต้องเน้นการบูรณาการ

2) ครูต้องช่วยให้นักเรียนมีความเชื่อมโยงเนื้อหาวิชาที่เรียนกับที่ได้เรียนไปแล้ว

3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่21

4) ท้าทายความคิดของผู้เรียน

5) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและทำความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอดคล้องกับเรื่องที่เรียน

สรุปได้ว่าแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหา ทั้ง 4 สาขาวิชา ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยครูต้องวางแผนการจัดการเรียนการสอน คัดเลือกเนื้อหาสาระการเรียนรู้ และดำเนินการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน สืบเสาะหาความรู้ ออกแบบ วางแผน ดำเนินการแก้ไขปัญหา ปรับปรุงและนำเสนอการแก้ไขปัญหาหรือชิ้นงาน

2.3. สาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย

นักวิชาการได้กล่าวถึงสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับปฐมวัย ไว้ดังนี้

ชลาธิป สมาหิโต (2557) ได้อธิบายเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

1) วิทยาศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้เรื่องราวของธรรมชาติ โดยผ่านการคิดอย่างเป็นระบบวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายหลัก เพื่อใช้อธิบายกฎเกณฑ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามธรรมชาติโดยใช้หลักและระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การสังเกตและการตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่พบ 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล 4) การทดลอง และ 5) การสรุปผล

2) เทคโนโลยี เป็นสาระที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา หรือกระบวนการพัฒนาสิ่งต่างๆที่ตอบสนองความต้องการของมนุษย์ เทคโนโลยีไม่ได้หมายถึงเพียงแต่คอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายรูป โทรศัพท์มือถือ แต่ยังหมายถึงกระบวนการการแก้ปัญหา

3) วิศวกรรมศาสตร์ เป็นสาระที่เกี่ยวกับการใช้องค์ความรู้ในการออกแบบผลงานอย่างสร้างสรรค์ การวางแผนเพื่อแก้ปัญหาภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด วิศวกรรมศาสตร์เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด คิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล

4) คณิตศาสตร์ เป็นสาระที่ครอบคลุมในเรื่อง จำนวน และการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล ความน่าจะเป็น ส่วนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมถึง การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

อรพรรณ บุตรกตัญญู (2560) ได้อธิบายเกี่ยวสาระการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

1) วิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับธรรมชาติรอบตัวที่สร้างความสงสัยหรือความสนใจใฝ่รู้โดยมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการการสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ การตั้งคำถาม การสำรวจตรวจสอบ การตอบคำถาม และการสร้างคำอธิบายที่มีเหตุผล อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การวัดการจำแนกประเภท ฯลฯ

2) เทคโนโลยี เป็นการประมวลองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการ และอุปกรณ์ต่างๆ มาใช้ใน การสร้างหรือผลิตชิ้นงาน เพื่ออำนวยความสะดวกให้บุคคลมีความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตมากขึ้น เป็นการตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น สำหรับเด็กปฐมวัย เครื่องมือหรือเทคโนโลยี ได้แก่ สีเทียน ดินสอ ไม้บรรทัด แว่นขยาย กรรไกร ซึ่งเป็นเป็นเครื่องในการอำนวยความสะดวก โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการเลือกใช้อย่างเหมาะสม

3) วิศวกรรมศาสตร์ เป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือกระบวนการ ที่สามารถนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหา โดยกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวอาจบูรณาการเชื่อมโยงกับแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ เริ่มต้นจากการระบุปัญหา ลงมือปฏิบัติตามวิธีการที่ออกแบบไว้ ประเมินและปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลงานที่ดีที่สุด

4) คณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่มากกว่าการนับเลข การรู้ค่าจำนวน หรือการคำนวณ ซึ่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย การเปรียบเทียบ การจัดประเภทแบบรูป การวัด เรขาคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็น ในระดับปฐมวัยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และการสร้างสรรค์

Sally Moomaw (2013) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของเด็กปฐมวัยจะเน้นวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้

1) วิทยาศาสตร์จะครอบคลุมเนื้อหา 3 ด้าน ได้แก่

1.1) วิทยาศาสตร์กายภาพ เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ และแรงที่มีผลต่อวัตถุ

1.2) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตทั้งพืช และสัตว์ในสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อเด็ก

1.3) วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบวัสดุต่างๆ เช่น หิน เปลือกหอย การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ฤดูกาล ปรากฏการณ์ต่างๆ

2. คณิตศาสตร์ มีเนื้อหาหลักที่เป็น5 มาตรฐาน ได้แก่

2.1) จำนวนและการดำเนินการ

2.2) พีชคณิต

2.3) เรขาคณิต

2.4) การวัด

2.5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

National grid Boston Children's Museum and W G B H (2010) ได้ระบุถึงเนื้อหาสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ประกอบไปด้วย 4 สาขาวิชาโดยมีรายละเอียดดังนี้

1) วิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับ วิธีการคิด การสังเกต การทดลอง การทำนายล่วงหน้าการแบ่งปันข้อมูล และสิ่งที่ค้นพบ ถามคำถาม เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติรอบตัว กิจกรรมโลกและอวกาศ ประกอบด้วย

1.1) วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เป็นการอธิบายคุณสมบัติของโลก มหาสมุทร อากาศ และจักรวาล รวมถึงธรณีวิทยาและดาราศาสตร์

1.2) วิทยาศาสตร์กายภาพ เป็นการสำรวจธรรมชาติและองค์ประกอบพื้นฐานของสารที่มีอยู่ในธรรมชาติ

1.3) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต (สิ่งที่เป็นอยู่ พวกเขาดำรงชีวิตอยู่รอดได้อย่างไร เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร) เด็กอนุบาลจำเป็นต้องมีประสบการณ์การเรียนรู้ในเรื่อง วงจรชีวิต จำแนกประเภท เปรียบเทียบความแตกต่างของสิ่งมีชีวิต วิทยาศาสตร์ชีวภาพจะมีเนื้อหา 3 ส่วน คือ ชีววิทยา สรีวิทยา และนิเวศวิทยา

2) เทคโนโลยี เป็นสาระที่ว่าด้วย วิธีของการกระทำ การใช้เครื่องมือ ความคิดริเริ่ม การระบุและรับรู้ปัญหา ทำให้สิ่งต่างๆใช้งานได้

3) วิศวกรรมศาสตร์ เป็นสาระที่ว่าด้วยเรื่องของการแก้ปัญหา โดยใช้สื่อวัสดุต่างๆ ในการออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน

4) คณิตศาสตร์ เป็นสาระที่เกี่ยวกับ การจัดเรียงลำดับ กำหนดรูปแบบ การสำรวจรูปร่างรูปทรงต่าง ๆ (สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม พีรมิด ลูกบาศก์ ทรงกลม) ปริมาณ ปริมาตร และขนาด

Stewart and Deborah (2012) ได้ระบุถึงสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

1) วิทยาศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้ที่ว่าด้วยเรื่องของคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ บนโลก การสังเกตการเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นบนโลก การสำรวจสืบค้นในเรื่องของธรรมชาติรอบตัว การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5

2) เทคโนโลยี เป็นสาระที่ว่าด้วยเรื่องของเครื่องมือต่างๆที่ช่วยอำนวยความสะดวก และรวมถึงการพัฒนากล้ามเนื้อเล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างมือตา

3) วิศวกรรมศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้ที่ว่าด้วยเรื่องของการแก้ปัญหา การสร้างหรือแก้ไขสิ่งต่างๆให้ดีขึ้น หรือคิดสิ่งใหม่ๆขึ้นมาใช้ในการแก้ปัญหา

4) คณิตศาสตร์ เป็นสาระที่ว่าด้วยเรื่องของจำนวน รูปร่างรูปทรง คุณสมบัติของสิ่งต่างๆ และระบบการใช้เหตุผล

Fairfax Futures (2015) ได้ระบุถึงสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

1) วิทยาศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติรอบตัว การสังเกต การถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เห็นและสงสัย การสำรวจ การคาดการณ์ การใช้กระบวนการสืบเสาะ ผ่านกิจกรรมง่ายๆ

2) เทคโนโลยี เป็นสาระการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้การตอบโต้สื่อสารอย่างมีความหมาย เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ และสามารถใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) วิศวกรรมศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนฝึกการแก้ปัญหา การออกแบบที่หลากหลาย และสร้างสิ่งต่างๆ การวางแผนการทำงาน

4) คณิตศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับตัวเลข การนับ พื้นที่ ขนาด รูปร่าง รูปแบบ

Hedda Sharapan (2012) ได้กล่าวถึงสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาทั้ง 4 สาขาไว้ดังนี้

1) วิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น เงาเกิดขึ้นได้อย่างไร วิธีการปลูกพืช ทำไมน้ำแข็งละลาย ซึ่งเป็นคำถามที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนทำให้เกิดกระบวนการ สังเกต สืบเสาะ ทดลองเพื่อหาคำตอบ

2) เทคโนโลยี สำหรับเด็กปฐมวัยเป็นเพียงเครื่องมือในการอำนวยความสะดวก คนส่วนใหญ่มักจะคิดว่าเทคโนโลยีเป็นอุปกรณ์ดิจิตอล เช่น กล้อง และคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องจักรที่ซับซ้อนในโรงงาน ซึ่งเทคโนโลยีสำหรับเด็กปฐมวัย ได้แก่ ดินสอ สี แว่นขยาย กรรไกร อุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการทำงาน

3) วิศวกรรมศาสตร์ เริ่มต้นด้วยการระบุปัญหา การคิดแก้ปัญหาเพื่อหาทางออก ซึ่งเป็นกระบวนการที่เน้นการออกแบบ สร้างสรรค์ชิ้นงาน

4) คณิตศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้ที่มากกว่าการนับ เป็นการเรียนรู้หลักการทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบ การเรียงลำดับ แบบรูป การระบุรูปร่าง เปรียบเทียบระหว่างความสัมพันธ์ และเวลา

Louise parks (2015) ได้กล่าวถึงสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาทั้ง 4 สาระไว้ดังนี้

1) วิทยาศาสตร์ เป็นวิธีคิด ได้แก่ การสังเกต และการทดลอง การทำนายล่วงหน้า นำเสนอสิ่งที่ค้นพบ การถามคำถาม และค้นหาวิธีการสร้างผลงาน

2) เทคโนโลยี เป็นวิธีการทำ ได้แก่ การใช้เครื่องมือในการสร้างสรรค์ การระบุปัญหา และการสร้างผลงาน

3) วิศวกรรมศาสตร์ เป็นวิธีการทำ ได้แก่ การแก้ปัญหา การเลือกใช้วัสดุที่หลากหลาย การออกแบบ และการสร้างสรรค์วิธีการทำงาน

4) คณิตศาสตร์ เป็นวิธีการประเมินค่า ได้แก่ การลำดับ การทำตามแบบ และการสำรวจรูปร่าง ปริมาณและขนาด

สรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยประกอบไปด้วย 4 สาระ คือ 1) วิทยาศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ที่ว่าด้วยวิธีการคิด ซึ่งประกอบไปด้วย วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์โลกและอาวกาศ เป็นกระบวนการและวิธีการขั้นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบไปด้วย การสังเกต การตั้งสมมุติฐาน การศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูล การทดลอง และการสรุปผล 2) เทคโนโลยีเป็นสาระการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึก และเลือกใช้เครื่องมือที่หลากหลายในการอำนวยความสะดวกในดำเนินการสร้างชิ้นงาน 3) วิศวกรรมศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ที่มีองค์ความรู้ในการออกแบบ และสร้างสรรค์ชิ้นงานรู้จักระบุปัญหาวางแผนออกแบบแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย 4) คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ที่เป็นมโนทัศน์ทางด้านคณิตศาสตร์ เกี่ยวเนื่องกับจำนวนตัวเลข การรู้ค่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ในการเปรียบเทียบ จัดประเภท การวัด เรขาคณิต

2.4. กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย

นักวิชาการหลายท่านได้นำเสนอรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยไว้ ดังนี้

Sally Moomaw (2013) ได้นำเสนอแบบรูปแบบของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

1) ศูนย์การเรียนรู้แบบ STEM เป็นการสอนแบบบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมแต่ละกิจกรรมจะครอบคลุมเนื้อหาอย่างน้อย 2 วิชา

2) การจัดการเรียนรู้แบบ STEM ในชั้นเรียน เป็นนำแนวคิดหลักทั้ง 4 วิชาของ STEM มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ประกอบด้วยกิจกรรมทำอาหาร ต่อบล็อก ประสาทสัมผัส ศิลปะ และดนตรี

3) การจัดการเรียนรู้แบบ STEM กลางแจ้ง เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้สัมผัสธรรมชาติ ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ได้สำรวจพืช สัตว์ และปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ไม่มีอยู่ในห้องเรียน ใช้ทุกส่วนของร่างกายสำรวจวัตถุ ได้ทำกิจกรรมที่ทำในห้องเรียนไม่ได้

4) การจัดการเรียนรู้แบบ STEM ผ่านโครงงาน STEM เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการทำโครงงาน เพราะทั้งสองอย่างนี้เน้นในเรื่องของการสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนจะค้นคว้าความจริงจากคำถามที่พวกเขาสนใจ ตั้งคำถามตามสมมติฐาน ทำการทดลอง สังเกตผลการทดลอง และนำเสนอผลการทดลอง โครงงานมีกระบวนการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสืบเสาะหาความรู้และสร้างสรรค์

5) การจัดการเรียนรู้ในกิจกรรมทัศนศึกษาแบบ STEM เป็นกิจกรรมที่ขยายการเรียนรู้ของผู้เรียนให้กว้างยิ่งขึ้น ซึ่งผู้สอนเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนได้ พบกับผู้คน สถานที่ และสิ่งต่างๆรอบตัว เป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น

อัญชลี ไสยวรรณ (2559) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยใช้กิจกรรมทัศนศึกษา ว่าเป็นการเดินทางศึกษานอกสถานที่ตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา โดยใช้การสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานที่ต่างๆ และเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงเพื่อแสวงหาความรู้จากสิ่งที่ต้องการศึกษา กระบวนการจัดกิจกรรมมี 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 เตรียมการก่อนเดินทาง

1) แนะนำผู้เรียนปฏิบัติสมาธิก่อนเรียนเพื่อผ่อนคลาย

2) ครูใช้วิธีสุนทรียะสนทนาโดนแนะนำให้ผู้เรียนฟังด้วยความตั้งใจ เป็นการสื่อสารเกี่ยวกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3) ผู้เรียนวาดภาพประสบการณ์เดิม

4) ครูให้เด็กดูภาพประสบการณ์เดิมในข้อที่ 3 และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม

5) ผู้เรียนร่วมกันระดมความคิดเพื่อตัดสินใจเลือกคำถาม โดยผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะในการตัดสินใจเลือกคำถาม

6) ครู และเด็กร่วมกันวางแผนที่จะไปหาคำตอบโดยการทัศนศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์

ระยะที่ 2 ระหว่างการเดินทาง

1) ตรวจสอบวัสดุก่อนออกเดินทาง

2) ทบทวน คำถามและการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูล

3) ออกเดินทางตามกำหนดเวลา

4) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบโดยการสอบถามเก็บรวบรวมข้อมูล โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

ระยะที่ 3 การต่อยอดการเรียนรู้ และนำเสนอผลงาน

1) ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเห็นในการสร้างชิ้นงาน จากการไปทัศนศึกษา โดยการช่วยกันออกแบบ และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ต่างๆในการสร้างผลงาน

2) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนที่ออกแบบขั้นตอนการสร้างชิ้นงานไว้

3) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสะท้อนคิดการเรียนรู้และสรุปผลการสร้างผลงานที่ได้จากการไปทัศนศึกษา

4) ร่วมกันจัดนิทรรศการหรือแสดงผลงานที่ได้จากการไปทัศนศึกษา

Kimberly (2016) ได้นำเสนอรูปแบบของการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาไว้ดังนี้

1) กิจกรรมเล่นน้ำ เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของน้ำ โดยทดลองกับอุปกรณ์ และภาชนะที่หลากหลาย และค้นพบว่าน้ำสามารถซึมผ่านฟองน้ำ กระดาษก้อนสำลี และอื่นๆ เป็นกิจกรรมที่ฝึกการสังเกตการเปลี่ยนแปลง สังเกตการแทนที่ของน้ำ คุณสมบัติของน้ำ

2) กิจกรรมเดินป่า เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย เรียนรู้คุณสมบัติของสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ สังเกต และบันทึกรูปร่างลักษณะของสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ การจัดหมวดหมู่ การจำแนกประเภทของสิ่งของที่พบจากการเดินป่า

3) กิจกรรมสร้างตึก เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนนำตัวต่อเลโก้ ไม้บล็อกมาสร้างบ้าน สร้างตึก โดยการร่วมกันออกแบบหาวิธีการสร้างที่ทำให้บ้านหรือตึกมีรากฐานที่แข็งแรง โดยท้าทายให้ผู้เรียนสร้างตึกที่มีความสูงที่สุด และมั่นคงที่สุด การทำกิจกรรมนี้เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์

4) กิจกรรมแข่งทางลาด เป็นกิจกรรมที่นำก้อนหินเล็ก ๆ ลูกบอลลูกเล็ก ๆ มาแข่งในทางลาดโดยสร้างทางลาดจากกระดาษแข็ง จากนั้นนำวัตถุทั้งสองชนิดหย่อนลงในทางลาด เพื่อสังเกตว่าวัตถุชนิดไหนเคลื่อนที่เร็วกว่ากัน และทดลองกับความสูงของทางลาดที่แตกต่างกัน เพื่อดูว่ามีผลต่อความเร็วของการเคลื่อนที่อย่างไร

Sarah Degnan Moje (2015) ได้นำเสนอกิจกรรมสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนผ่านการเล่นเกม โดยใช้คำถามปลายเปิดช่วยในการกระตุ้นการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ดังนี้

1) วิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ การสังเกตสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ การใช้กล้ามเนื้อมัดเล็กและกล้ามเนื้อมัดใหญ่ ในทำกิจกรรมที่เรียนรู้เกี่ยวกับอาหาร การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร โดยจัดกิจกรรมผ่านเกม “มีอะไรในจานของฉัน”

2) เทคโนโลยี เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ การใช้งานโทรศัพท์ การเล่นเกมในเทบเลต การใช้รหัสเกมที่ง่ายๆ การร้องเพลงจากดีวีดี โดยผ่านกิจกรรมการเล่มเกมผ่านแอพพลิเคชัน

3) วิศวกรรมศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดทางวิศวกรรมศาสตร์ เช่นการใช้บล็อกสร้างตึก การเล่นรถรางที่สร้างจากบล็อก การสร้างถ้ำ อุโมงค์จากหมอน การกางเต็นท์ในบ้าน โดยจัดกิจกรรมให้อยู่ในลักษณะของเกมการแข่งขัน

4) คณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่รวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เช่น กิจกรรมร้อยสร้อยจากลูกปัดหรือมักกะโรนีตามลวดลาย กิจกรรมบทบาทสมมุติมุมขายของที่มีการชำระเงิน กิจกรรมจำแนกเหรียญ

National grid Boston Children’s Museum and W G B H (2010) นำเสนอตัวอย่างการจัดกิจกรรมแบบสะเต็มศึกษาไว้ตามสาระการเรียนรู้ทั้ง 4 สาระดังนี้

1) วิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ให้เด็กพัฒนาทักษะขั้นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบจากคำถามที่ผู้เรียนสงสัย เช่น

1.1) กิจกรรมอากาศสามารถทำให้สิ่งต่างๆเคลื่อนที่ได้ โดยจัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนสัมผัสอากาศโดยยกมือแกว่งในอากาศ แล้วถามผู้เรียนว่ารู้สึกอย่างไร สามารถแตะต้องอากาศได้หรือไม่ โดยค้นหาคำตอบจากการทำกิจกรรมการทดลองโดยการนำของเล่นที่ลอยน้ำได้มาใช้เป่าของเล่นให้ข้ามน้ำ ทำกิจกรรมซ้ำแล้วใช้คำถามว่า เกิดอะไรขึ้นเมื่อเป่าของเล่น

1.2) กิจกรรมฟองสบู่มีรูปแบบเดียว ทำฟองสบู่ในถังหรืออ่างโดยใช้น้ำยาล้างจาน ใช้วัตถุที่มีรูปร่างแปลกๆ เช่นเครื่องตัดคุกกี้ ห่วงสตริง มาทดลองเป่าฟองสบู่ ทดลองเป่าช้า และเร็ว ใช้คำถาม "คุณคิดว่าฟองสบู่เป็นแบบไหน" ไม่ว่าวัตถุจะเป็นแบบไหน รูปร่างของฟองสบู่จะกลมเสมอเนื่องจากมีความตึงผิวของของเหลว

1.3) กิจกรรมเงาเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ พาผู้เรียนออกไปนอกห้องเรียนที่มีแดด หรือภายในห้องมืดๆที่มีไฟฉายสร้างเงาได้ และถามเด็กๆว่า "อะไรที่ทำให้เกิดเงา" คำตอบคือแสงวัตถุ และพื้นที่ที่เงาตกกระทบ รูปร่างของเงาโดยเคลื่อนแสงไปใกล้วัตถุหรือห่างวัตถุ ให้วางวัตถุไว้ใกล้กับผนังหรือพื้น ใช้ชอล์กวาดเงาของมือ แขน หรือทั้งตัว

2) เทคโนโลยี เทคโนโลยีหมายถึง การใช้เครื่องมือ และพัฒนาการประสานสัมพันธ์ระหว่างมือตา ในการพิมพ์ และวาดภาพ โดยจัดกิจกรรมในลักษณะนี้

2.1) กิจกรรมการส่งเสริมทักษะการใช้กรรไกร แสดงวิธีการจับกรรไกรให้เด็กดู โดยนิ้วหัวแม่มืออยู่ที่รูด้านบนและนิ้วชี้ควรวางไว้ในรูด้านล่าง

2.2) กิจกรรมตัดตามเส้น วาดเส้นอย่างง่ายจากบนลงล่างของแผ่นกระดาษ แล้วให้ผู้เรียนตัดตามเส้น

2.3) การตัดรูปร่างพื้นฐาน วาดรูปทรงพื้นฐาน 3 รูปบนกระดาษ (รูปสี่เหลี่ยม วงกลม และรูปสามเหลี่ยม) แล้วให้ผู้เรียนตัด

2.4) กิจกรรมการฝึกเท ใช้เหยือกพลาสติกขนาดเล็กและถ้วยพลาสติก บอกให้เด็กเทกลับไปกลับมา

2.5) กิจกรรมการตัก ใช้ช้อนตักทรายที่ชายหาด ให้ผู้เรียนขนวัสดุที่แห้ง เช่น ทรายหรือแป้ง ตักจากภาชนะบรรจุหนึ่งไปยังอีกหนึ่งอัน พยายามตักไม่ให้ทรายหก

2.6) กิจกรรมการสังเกตอย่างใกล้ชิด ใช้แว่นขยายที่สำหรับเด็กมองสิ่งที่ใกล้ชิด อะไรคือสิ่งที่เห็นด้วยแว่นขยาย อะไรคือสิ่งที่เห็นโดยไม่ใช้แว่นขยาย

3) วิศวกรรมศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้เล่นกับบล็อก และวัสดุก่อสร้างอื่น ๆ ช่วยพัฒนาทักษะด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้เกี่ยวกับแรงดึงดูด ความสมดุล รูปร่าง และการแก้ปัญหา โดยมีลักษณะกิจกรรมดังนี้

3.1) กิจกรรมสร้างใหม่ ใช้วัสดุหลากหลายชนิด มาใช้ในการสร้างตึก เช่น บล็อก เลโก้ หรือก้อนโฟม กระป๋อง

3.2) กิจกรรมรีไซเคิล ใช้กล่องกระดาษแข็งขวดพลาสติก วัสดุที่เหลือใช้มาเป็นเป็นวัสดุก่อสร้าง

3.3) กิจกรรมท้าทาย สร้างชุดของความท้าทายสำหรับผู้เรียน ใช้วัสดุการสร้างที่หลากหลายในการสร้างความท้าทายให้กับผู้เรียนโดยกำหนดเงื่อนไข สร้างโจทย์ที่มีความท้าทายดังนี้

-ทำสูงได้แค่ไหน

-สร้างอุโมงค์ที่สามารถมุดลอดเข้าไปได้

-สร้างบางสิ่งบางอย่างขึ้นมาด้วยกัน

-สร้างบางอย่างภายใน 5 นาที

-ค่อย ๆ ดึงบางส่วนออกจนกว่าจะล้ม

4) คณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการจัดกลุ่ม การจำแนก การจับคู่ การอ่านเขียนเปรียบเทียบ และการคิดแตกต่าง โดยมีลักษณะของกิจกรรมดังนี้

4.1) กิจกรรมของชอบอยู่ด้วยกัน เป็นการรวบรวมของเล่นให้ผู้เรียนจับคู่ เช่น จับคู่รถยนต์กับรถยนต์ บล็อกกับบล็อก ทำซ้ำโดยใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกัน เช่น จับคู่สี จับคู่ขนาด จับคู่รูปร่าง

4.2) กิจรรมออกแบบผ้าห่ม ใช้ผ้าสี่เหลี่ยมหลากหลายรูปแบบหรือกระดาษที่ตัดเป็นสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม สร้างรูปแบบในการออกแบบแบบผ้าห่ม

4.3) กิจกรรมการวัดร่างกาย ใช้ร่างกายของผู้เรียนเป็นหน่วยของการวัด ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น ต้องใช้มือกี่มือถึงจะมีความสูงเท่าตึกนี้ มือหนึ่งมือมีขนาดเท่ากับอะไร

4.4) กิจกรรมวัดขนาดรูปร่างของดาวินชี ไดแมนชัน วัดความสูงของ ดาวินชี วิทรูเรียทแมน จากหัวจรดเท้า วัดความกว้างของแขนจากปลายนิ้ว จากนั้นให้ผู้เรียนวัดความสูงของตนเองจากพื้นด้วยเทปกาว และให้ผู้เรียนหมุนร่างกายเพื่อเปรียบเทียบช่วงความสูงและช่วงแขนของผู้เรียน

สรุปได้ว่า การทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีหลากหลายรูปแบบเช่น ศูนย์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในชั้นเรียน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากลางแจ้ง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผ่านโครงงาน เป็นต้น

2.5. บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

บทบาทครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีดังนี้

ชลาธิป สมาหิโต (2557) กล่าวถึง บทบาทครูในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาไว้ว่า ครูควรเป็นผู้ชี้แนะ กระตุ้นให้เด็กมีความสนใจที่สืบค้นข้อมูล และมีหน้าที่ในการช่วยจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์รวมทั้งแนะนำแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

อัญชลี ไสยวรรณ (2558) กล่าวว่า บทบาทครูปฐมวัยในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ไว้ดังนี้

1) ใช้คำถาม และความสนใจของเด็กเป็นขอบเขตของการจัดการเรียนรู้ โดยให้ครูช่วยเด็กในการระดมความคิดขณะเด็กกำลังเล่น

2) ครูมีทักษะในการแสวงหาความรู้ มีความเป็นนักวิจัย และนักคิดสร้างสรรค์ ครูมีความรู้เกี่ยวกับสาระความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รู้จักนำเทคโนโลยีมาใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก มีความสามารถในการสังเกตเด็ก

3) ครูมีทักษะในการปรับเปลี่ยนสื่อวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับช่วงเวลาที่จัดกิจกรรม

4) ให้คำแนะนำเกี่ยวกับ คำศัพท์ การสื่อสาร และแหล่งที่มาของสื่อ

5) ส่งเสริมให้เด็กเป็นผู้ตั้งคำถามโดยกระตุ้นให้เด็กถามคำถามเกี่ยวกับหัวข้อที่เด็กเรียน และสนับสนุนให้เด็กทดลอง ค้นหา คำตอบด้วยตัวเอง

6) จัดหาสื่อ วัสดุเสริมหัวข้อเรื่องที่เรียนรู้ เช่น หาวัสดุธรรมชาติมาวางในมุมศิลปะเพื่อให้สอดคล้องกับฤดูกาล

7) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ชัดเจน และออกแบบการประเมินให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

8) จัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะตามวัยไม่ยากง่ายจนเกินไป ท้าทายความสามารถของเด็ก

9) เปิดโอกาสให้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิม

10) จัดกิจกรรมที่หลากหลายและเปิดโอกาสให้ผู้ปกครอง ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนการจัดการเรียนรู้

จำรัส อินทลาพร และคณะ (2558) ได้กล่าว ถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ดังนี้

1) จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ตื่นเต้น น่าสนใจ สนุกสนาน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหา

2) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทายความรู้ความสามารถกระบวนการคิดการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัจจุบัน

3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

4) เป็นโค้ช และเป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ

5) ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด

สรุปได้ว่า บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จัดบรรยากาศที่กระตุ้นความคิดของผู้เรียน ออกแบบการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และท้าทายความสามารถของผู้เรียน โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยในประเทศ

เบญจกาญจน์ ใส่ละม้าย และ ชลาธิป สมาหิโต (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัยโดยผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง อาชีพในท้องถิ่นจังหวัดสงขลา พบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง อาชีพในท้องถิ่นจังหวัดสงขลา มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลจากการสังเกตพฤติกรรม พบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง อาชีพในท้องถิ่นจังหวัดสงขลา มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น

เกตุมณี เหมรา และ ชลาธิป สมาหิโต (2559) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่อง ของดีเมืองร้อยเอ็ดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย พบว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่อง ของดีเมืองร้อยเอ็ด มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่องของดีเมืองร้อยเอ็ด และมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นโดยเด็กสามารถระบุได้ว่าปัญหาคืออะไรและบอกขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้

ปิยพร ค้าสุวรรณ์ และ ชลาธิป สมาหิโต (2558) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยโดยการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษามีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนการทดลอง

นุชนภา ราชนิยม (2558) ได้ศึกษาการศึกษาสภาพปัญหาและความพร้อมของการจัดการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษากรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาโรงเรียนเครือข่ายสะเต็ม กรุงเทพมหานคร พบว่า ครูมีระดับการปฏิบัติการในการจัดการเรียนการสอนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับปฏิบัติการบางครั้ง โดยพบปัญหา คือ ครูขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา เวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ และขาดงบประมานในการสนับสนุน นอกจากนี้ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มในระดับน้อย พบว่าครูส่วนใหญ่มีความพร้อมด้านการจัดการเรียนการสอนมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการเตรียมการสอน ระดับความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ สะเต็มศึกษาตามสังกัดของโรงเรียน พบว่า มีระดับความพร้อมระดับน้อย ระดับความพร้อมของครูผู้สอนทั้ง 3 วิชา พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาระดับน้อย

จุฬารัตน์ ธรรมประทีป และชนิพรรณ จาติเสถียร (2558) ได้พัฒนาความเข้าใจและความสามารถในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครูปฐมวัย โดยใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) การอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือ เรื่องสะเต็มศึกษาช่วยให้ครูเกิดความเข้าใจในเรื่องสะเต็มศึกษา และนำความรู้ที่ได้จากการอบรมมาประยุกต์ใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Fan (2013) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมุมมองสะเต็มศึกษาของนักการศึกษาในประเทศต่าง ๆ พบว่า ปัจจัยที่ขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของประเทศต่าง ๆ คือ ความตระหนักถึงการแข่งขันทางแรงงานในอนาคต ความต้องการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียน จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในประเทศส่วนใหญ่จัดแบบบูรณาการในวิชาสะเต็มศึกษาบางประเทศที่จัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาโดยจัดในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นหลัก และบูรณาการสอดแทรกสหวิชาสะเต็มศึกษาในการจัดการเรียนการสอน

Sahin Arand and Adiguzel (2014) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาต่อการจัดการหลักสูตรสำหรับเด็กหลังเลิกเรียน และศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยทำการศึกษากับผู้เรียนในเขตตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกา การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบไปด้วย การสังเกตอย่างเป็นทางการ การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

และการจดบันทึกข้อมูล จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมสะเต็มศึกษา มีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการสืบเสาะหาความรู้ ตลอดจนนำไปสู่การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

Ong (2016) ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของการฝึกอบรมครูปฐมวัยเกี่ยวกับการบูรณาการSTEM ผ่านการเรียนรู้แบบโครงการ ผลการวิจัยพบว่า ครูปฐมวัยที่เข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการได้รับความรู้ทักษะ และมีทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับหลักสูตรการเรียนรู้แบบ STEM ผ่านการเรียนรู้ตามโครงการ ซึ่งเห็นได้การทดสอบก่อน และหลังการทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5 ในแบบสอบถามของผู้เข้าร่วมอบรมอยู่ในระดับพอใจมาก ในรายข้อการดำเนินการของการประชุมเชิงปฏิบัติการซึ่งครอบคลุมความเหมาะสมของวัตถุประสงค์เนื้อหา และกิจกรรมการดำเนินงานความชำนาญของวิทยากร ความสำเร็จของวัตถุประสงค์

Slavit (2015) ได้ศึกษาบทบาทของครูในการการทำงานร่วมกันในการสอนแบบสะเต็มศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่าครูมีบทบาทร่วมกันในการทำงานในด้านการพัฒนาหลักสูตร และการเรียนการสอนในบริบทของโรงเรียนที่มุ่งเน้นการสอนแบบสะเต็มศึกษา และมีออกแบบการสอนที่บูรณาการตามหลักสูตรที่พัฒนาร่วมกัน เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

Ramli (2017) ได้ทำการศึกษามุมมองของครูวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการสอนแบบสะเต็มศึกษาในโรงเรียนในประเทศมาเลเซีย ผลการวิจัยพบว่า ครูยังขาดความเข้าใจในการสอนแบบสะเต็มศึกษา เนื่องจากครูขาดข้อมูลความรู้เกี่ยวกับการสอนสะเต็มศึกษา ไม่มีแรงจูงใจในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน จากการศึกษาครั้งนี้ยังแสดงให้เห็นว่า ควรมีการเผยแพร่ข้อมูลและมีการจัดอบรมให้กับครูอย่างเพียงพอเพื่อครูจะได้นำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลใน 3 ด้าน ได้แก่ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น
2. การกำหนดประชากร
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูล

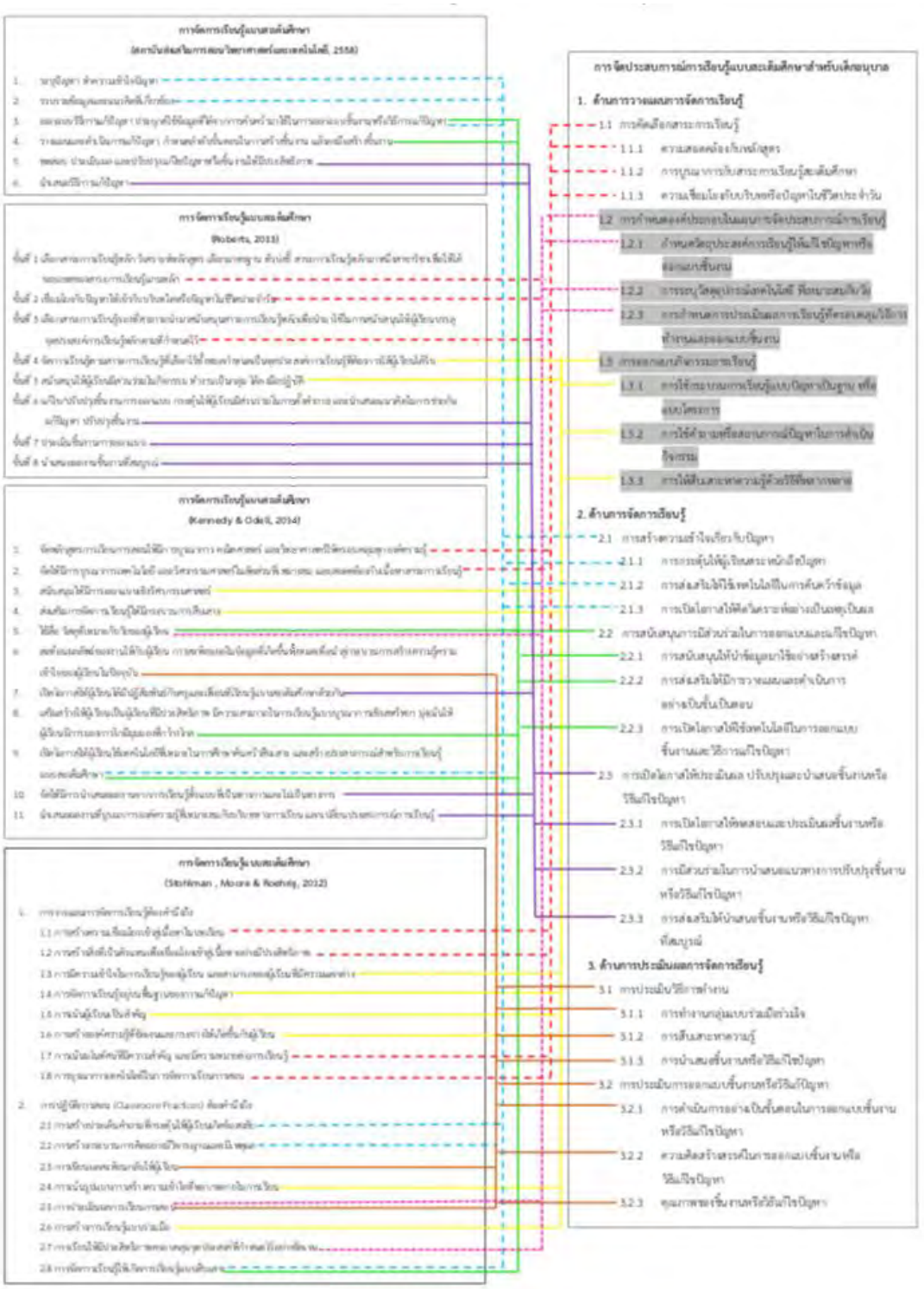
1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

1.1 ศึกษาหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลจากเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ

1.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้างต้นเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิด ดังแสดงในแผนภาพที่ 1

1.3 นำกรอบแนวคิดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลมาสังเคราะห์ และสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยจำแนกตามความหมายและประเด็นที่ศึกษา ดังแผนภาพที่ 1

แผนภาพที่ 1 การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการวิจัยเรื่องสภาพและปัญหาของครู
ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล



ตารางที่ 1 กรอบแนวคิดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล จำแนกตามความหมายและประเด็นที่ศึกษา

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	**ความหมาย**	**ประเด็นย่อย**
1. ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้		
1.1 การคัดเลือกสาระการเรียนรู้	การคัดเลือกเนื้อหาสาระที่ควรรู้ที่ครอบคลุมสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร มีความเชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริงของเด็ก	1.1.1 ความสอดคล้องกับหลักสูตร 1.1.2 การบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 1.1.3 ความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก
1.2 การกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	การระบุวัตถุประสงค์ สื่อวัสดุอุปกรณ์ การเรียนรู้วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องสัมพันธ์ และสนับสนุนให้เด็กบรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	1.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้แก้ปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน 1.2.2 การระบุวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัย 1.2.3 การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมวิธีการทำงานและการออกแบบชิ้นงาน
1.3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานหรือแบบโครงการที่ส่งเสริมให้เด็กได้ออกแบบ และแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการสืบเสาะที่หลากหลาย	1.3.1 การใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หรือแบบโครงการ 1.3.2 การใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม 1.3.3 การให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีที่หลากหลาย

ตารางที่ 1 (ต่อ) กรอบแนวคิดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลจำแนกตามความหมายและประเด็นที่ศึกษา

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	**ความหมาย**	**ประเด็นย่อย**
2. ด้านการจัดการเรียนรู้		
2.1 การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา	การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เด็กร่วมกันระบุและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา โดยเปิดโอกาสให้เด็กใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้สื่อเทคโนโลยีในการดำเนินการสืบเสาะค้นคว้าข้อมูล	2.1.1 การกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหา 2.1.2 การส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล 2.1.3 การเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล
2.2 การสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา	การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เด็กได้ร่วมกันออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากการค้นคว้า มาใช้ในการวางแผนและดำเนินการสร้างชิ้นงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน	2.2.1 การสนับสนุนให้นำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์ 2.2.2 การส่งเสริมให้มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน 2.2.3 การเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบชิ้นงาน และวิธีการแก้ไขปัญหา
2.3 การเปิดโอกาสให้ประเมินผล ปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เด็กมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามและนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาหรือปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพและนำเสนอชิ้นงานที่สมบูรณ์	2.3.1 การเปิดโอกาสให้ทดสอบและประเมินผลชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา 2.3.2 การมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา 2.3.3 การส่งเสริมให้นำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาทีสมบูรณ์

ตารางที่ 1 (ต่อ) กรอบแนวคิดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลจำแนกตามความหมายและประเด็นที่ศึกษา

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	**ความหมาย**	**ประเด็นย่อย**
3. ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้		
3.1 การประเมินวิธีการทำงาน	การวัดความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการแสดงออกขณะปฏิบัติกิจกรรม หรือสร้างชิ้นงาน	3.1.1 การทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ 3.1.2 การสืบเสาะหาความรู้ 3.1.3 การนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา
3.2 การประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	การวัดความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากกระบวนการออกแบบชิ้นงานและวิธีแก้ปัญหา	3.2.1 การดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา 3.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา 3.2.3 คุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา

2. การกำหนดประชากร

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ครูอนุบาลในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษานิเทศก์ และครูแกนนำระดับปฐมวัย หลักสูตรการจัดกิจกรรมการบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัยแบ่งออกเป็น 4 ภูมิภาค จาก 183 เขตพื้นที่การศึกษา ประกอบด้วยครูอนุบาลที่เข้ารับการอบรมทั้งสิ้น 276 คนในปี พ.ศ. 2560 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนประชากรจำแนกตามภูมิภาค

ภูมิภาค	ประชากร	
	จำนวนเขตพื้นที่ (เขต)	**จำนวนครูอนุบาล (คน)**
ภาคเหนือ	44	60
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	61	93
ภาคกลาง	48	67
ภาคใต้	30	56
รวม	183	276

2.2 ผู้วิจัยกำหนดผู้ให้ข้อมูลแบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจ โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงตามเกณฑ์ คือ ผู้ที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนมากที่สุดจากการตอบแบบสอบถามในทุกภูมิภาค ภูมิภาคละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 8 คน และครูอนุบาลที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนน้อยที่สุดจากการตอบแบบสอบถาม ในทุกภูมิภาค ภูมิภาคละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 8 คน รวมผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 16 คน ดังตาราง ที่ 3

ตารางที่ 3 ผู้ให้ข้อมูลการสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจ

ภูมิภาค	ค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบสอบถามมากที่สุด (คน)	ค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบสอบถามน้อยที่สุด (คน)	รวม (คน)
ภาคเหนือ	2	2	4
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2	2	4
ภาคกลาง	2	2	4
ภาคใต้	2	2	4
รวม	8	8	16

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 4 ชุด คือ แบบสอบถามครูอนุบาล แบบสัมภาษณ์ครูอนุบาล แบบสังเกตพฤติกรรมของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล และแบบสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 แบบสอบถามสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล มีทั้งหมด 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คำถามมีลักษณะแบบเลือกตอบ (Checklist) เกี่ยวกับเพศ อายุ วุฒิการศึกษา ระดับชั้นที่ปฏิบัติงาน ประสบการณ์การสอน ประสบการณ์การอบรม และการศึกษาดูงานเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา มีจำนวน 11 ข้อ

ตอนที่ 2 สภาพการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูอนุบาล เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ใน 3 ด้าน มีจำนวน 48 ข้อ

ด้านที่ 1 การวางแผนการจัดการเรียนรู้	จำนวน	18 ข้อ
ด้านที่ 2 การจัดการเรียนรู้	จำนวน	18 ข้อ
ด้านที่ 3 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้	จำนวน	12 ข้อ

แบบสอบถามครูอนุบาลผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของแต่ละระดับไว้ดังนี้

5	หมายถึง	ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง
4	หมายถึง	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
3	หมายถึง	ปฏิบัติบางครั้ง
2	หมายถึง	ปฏิบัตินานๆครั้ง
1	หมายถึง	ไม่เคยปฏิบัติเลย

ตอนที่ 3 ปัญหาของครูอนุบาลในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คำถามมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด ให้ครูเลือกตอบและเขียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ใน 3 ด้าน มีจำนวน 8 ข้อ ดังนี้

ด้านที่ 1 การวางแผนการจัดการเรียนรู้	จำนวน	3 ข้อ
ด้านที่ 2 การจัดการเรียนรู้	จำนวน	3 ข้อ
ด้านที่ 3 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้	จำนวน	2 ข้อ

3.2 แบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลเรื่อง สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับวัน เวลาที่ให้สัมภาษณ์ ชื่อสถานศึกษา ชื่อ-สกุล เพศ วุฒิการศึกษา ประสบการณ์การสอนชั้นอนุบาล จำนวนเด็กในห้องเรียน มีจำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถามเกี่ยวกับสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยกำหนดคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล แบ่งเป็น 3 ด้าน มีจำนวน 12 ข้อ ดังนี้

ด้านที่ 1 การวางแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ข้อ

ด้านที่ 2 การจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ

ด้านที่ 3 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ข้อ

3.3 แบบสังเกตพฤติกรรมของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ถูกสังเกต เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับวัน เวลาที่สังเกต ชื่อสถานศึกษา ชื่อ-สกุล ระดับชั้น จำนวนเด็กในการดูแล หน่วยการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 2 ประเด็นในการสังเกตพฤติกรรมของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการเลือกตอบพฤติกรรมการปฏิบัติว่าพบหรือไม่พบ และจดบันทึกรายละเอียดเพิ่มเติม ใน 2 ด้าน มีจำนวน 15 ข้อ ดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 ข้อ

ด้านที่ 2 ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 ข้อ

3.4 แบบสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการสำรวจ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับวัน เวลาที่สังเกต ชื่อสถานศึกษา ชื่อ-สกุล ระดับชั้น จำนวนเด็กในการดูแล ชื่อหน่วยการเรียนรู้ในแผนการจัดประสบการณ์กิจกรรมเสริมประสบการณ์ มีจำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 2 ประเด็นในการสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการเลือกตอบพฤติกรรมการปฏิบัติว่าพบหรือไม่พบ และจดบันทึกรายละเอียดเพิ่มเติม ในด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ มีจำนวน 9 ข้อ

4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและเอกสาร บทความ งานวิจัยต่างประเทศ และในประเทศที่เกี่ยวข้องการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลเพื่อนำข้อมูลมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.2 กำหนดโครงสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 โครงสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	**แบบสอบถาม**	**แบบสัมภาษณ์**	**แบบสังเกต**	**แบบสำรวจ**
1. ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้				
1.1 การคัดเลือกสาระการเรียนรู้	√	√	-	√
1.2 การกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	√	√	-	√
1.3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	√	√	-	√
2. ด้านการจัดการเรียนรู้				
2.1 การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา	√	√	√	-
2.2 การสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา	√	√	√	-
2.3 การเปิดโอกาสให้ ประเมินผลปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงาน หรือวิธีแก้ไขปัญหา	√	√	√	-
3. ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้				
3.1 การประเมินวิธีการทำงาน	√	√	√	-
3.2 การประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	√	√	√	-

4.3 กำหนดโครงสร้างเนื้อหาและข้อคำถามในแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจ ตามกรอบแนวคิดการวิจัย โดยกำหนดจำนวนข้อ และค่าน้ำหนัก ดังตารางที่ 5 และตารางที่ 6

ตารางที่ 5 โครงสร้างเนื้อหา และข้อคำถามในแบบสอบถามตามกรอบแนวคิดการวิจัย จำแนกตามจำนวนข้อ และค่าน้ำหนัก

ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก (%)	จำนวน (ข้อ)	ลำดับข้อคำถามในแบบสอบถาม (ข้อ)
1 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้		**37.50**	**18**	**1-18**
1.1 การคัดเลือกสาระการเรียนรู้		**12.50**	**6**	**1-6**
	1.1.1 ความสอดคล้องกับหลักสูตร	4.16	2	1-2
	1.1.2 การบูรณาการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	4.16	2	3-4
	1.1.3 ความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวัน	4.16	2	5-6
1.2 การกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้		**12.50**	**6**	**7-12**
	1.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้แก้ปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน	4.16	2	7-8
	1.2.2 การระบุวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัย	4.16	2	9-10
	1.2.3 การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมวิธีการทำงานและการออกแบบชิ้นงาน	4.16	2	11-12
1.3 การการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้		**12.50**	**6**	**13-18**
	1.3.1 การใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานหรือแบบโครงการ	4.16	2	13-14
	1.3.2 การใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม	4.16	2	15-16
	1.3.3 การให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีที่หลากหลากหลาย	4.16	2	17-18
2. ด้านการจัดการเรียนรู้		**35.70**	**18**	**19-36**
2.1 การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา		**12.50**	**6**	**19-24**
	2.1.1 การกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหา	4.16	2	19-20
	2.1.2 การส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล	4.16	2	21-22
	2.1.3 การเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล	4.16	2	23-24

ตารางที่ 5 (ต่อ) โครงสร้างเนื้อหา และข้อคำถามในแบบสอบถามตามกรอบแนวคิดการวิจัย จำแนกตามจำนวนข้อ และค่าน้ำหนัก

ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย	น้ำหนัก (%)	จำนวน (ข้อ)	ลำดับข้อคำถามในแบบสอบถาม (ข้อ)
2.2 การสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา		**12.50**	**6**	**25-30**
	2.2.1 การสนับสนุนให้นำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์	4.16	2	25-26
	2.2.2 การส่งเสริมให้มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน	4.16	2	27-28
	2.2.3 การเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบและวิธีการแก้ไขปัญหา	4.16	2	29-30
2.3 การเปิดโอกาสให้ประเมินผล ปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา		**12.50**	**6**	**31-36**
	2.3.1 การเปิดโอกาสให้ทดสอบและประเมินผลชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	4.16	2	31-32
	2.3.2 การมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	4.16	2	33-34
	2.3.3 การส่งเสริมให้นำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์	4.16	2	35-36
3 ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้		**25**	**12**	**37-48**
3.1 การประเมินวิธีการทำงาน		**12.50**	**6**	**37-42**
	3.1.1 การทำงานเป็นกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ	4.16	2	37-38
	3.1.2 การสืบเสาะหาความรู้	4.16	2	39-40
	3.1.3 การนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	4.16	2	41-42
3.2 การประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา		**12.50**	**6**	**43-48**
	3.2.1 การดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	4.16	2	43-44
	3.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	4.16	2	45-46
	3.2.3 ประสิทธิภาพในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	4.16	2	47-48
รวม		**100**	**48**	**1-48**

ตารางที่ 6 โครงสร้างเนื้อหา และข้อคำถามใน แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจ ตามกรอบแนวคิดการวิจัย จำแนกตามจำนวนข้อ และค่าน้ำหนัก

ประเด็นหลัก ประเด็นย่อย	แบบสัมภาษณ์		แบบสังเกต		แบบสำรวจ	
	น้ำหนัก (%)	จำนวน (ข้อ)	น้ำหนัก (%)	จำนวน (ข้อ)	น้ำหนัก (%)	จำนวน (ข้อ)
1.ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้	42	5	-	-	100	9
1.1 การคัดเลือกสาระการเรียนรู้ 1.1 การกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ 1.3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้						
2. ด้านการจัดการเรียนรู้	33.33	4	60	9	-	-
2.1 การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา 2.2 การสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา 2.3 การเปิดโอกาสให้ประเมินผล ปรับปรุง และนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา						
3. ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้	25	3	40	6	-	-
3.1 การประเมินวิธีการทำงาน 3.2 การประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา						
รวม	100	12	100	15	100	9

4.4 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจเกี่ยวกับสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

4.5 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

4.5.1 ตรวจสอบความตรงและความครอบคลุมตามเนื้อหา โดยแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบสำรวจ ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหารวมถึงตรวจสอบความเหมาะสมของการใช้ภาษา โดยกำหนดให้ผู้ทรงคุณวุฒิให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง มีความสอดคล้อง ครอบคลุมเหมาะสมกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดการวิจัย

0 หมายถึง ไม่แน่ว่ามีความสอดคล้อง ครอบคลุมเหมาะกับวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดการวิจัย

-1 หมายถึง ไม่มีความสอดคล้อง ครอบคลุมเหมาะวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดการวิจัย

4.5.2 นำผลการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน มาคำนวณหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือ (IOC) เป็นรายข้อโดยกำหนดเกณฑ์ให้ความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ต้องมีดัชนีค่า IOC > 0.50 จึงถือว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา (วรรณี แกมเกตุ, 2555) พบว่าข้อคำถามทุกข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 - 1.0 แสดงให้เห็นว่ามีความตรงตามเนื้อหาผ่านเกณฑ์ที่กำหนดโดยเครื่องมือ ทั้ง 4 ชุด ประกอบด้วย แบบสอบถามครูอนุบาล มีค่าเฉลี่ย IOC คือ 0.87 แบบสัมภาษณ์ มีค่าเฉลี่ย IOC คือ 0.80 แบบสังเกต มีค่าเฉลี่ย IOC คือ 0.91 และแบบสำรวจ มีค่าเฉลี่ย IOC คือ 0.88

4.5.3 นำแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจ ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและประเด็นปรับปรุงแก้ไข

ประเภทของเครื่องมือ	**ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ**	**สิ่งที่ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไข**
แบบสอบถาม	1. ให้ปรับตัวอย่างในข้อคำถามและภาษาให้เหมาะสมกับเด็กในระดับปฐมวัย 2. ปรับประเด็นการกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับประสิทธิภาพของชิ้นงานในข้อที่ 12 ให้มีความชันเจน	1. ปรับแก้ตัวอย่างในข้อคำถามให้เหมาะสมกับเด็กในระดับปฐมวัย 2. ปรับแก้ข้อคำถามข้อใน 12 เป็นการกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับคุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ 7 (ต่อ) ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและประเด็นปรับปรุงแก้ไข

ประเภทของเครื่องมือ	ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	สิ่งที่ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไข
แบบสอบถาม	3. ปรับภาษาในประเด็นการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีให้มีความชัดเจนในข้อที่ 21และควรประเด็นเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในข้อที่ 22	3. ปรับแก้ข้อคำถามในข้อที่ 21 เป็นการสืบค้นข้อมูลโดยใช้เครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน และเครื่องมือดิจตอลที่เป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายเพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน และข้อที่ 22 เป็นการให้ผู้ใหญ่คอยให้คำแนะและการช่วยเหลือในการใช้เทคโนโลยีสำหรับเด็ก
	4.ปรับตัวอย่างในประเด็นการประเมินการทำงานเป็นทีมให้มีความชัดเจนในข้อที่ 39	4.ปรับแก้ตัวอย่างในข้อที่ 38 จากสังเกตความรับผิดชอบในการทำงานของเด็กจากการนำเสนอขอมูลที่ไดรับมอบหมายใหไปสืบค้นเกี่ยวกับวิธีการคัดแยกขยะตามที่ได้รับมอบหมายเป็นการสังเกตการปฏิบัติตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่มในการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการคัดแยกขยะ
	5.ปรับประเด็นการประเมินพฤติกรรมในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ เทคโนโลยีสำหรับเด็กปฐมวัยให้มีความชัดเจนและถูกต้อง	5.ปรับแก้ข้อคำถามในข้อที่ 39 จากการประเมินพฤติกรรมของเด็กเกี่ยวกับการเลือกใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลเป็นการประเมินการพฤติกรรมเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เทคโนโลยีพื้นฐานในการสืบค้นข้อมูลของเด็ก
	6.ปรับประเด็นการประเมินความสามารถของเด็กในการวางแผนออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอนให้มีความสอดคล้องกับความสามารถของเด็กปฐมวัย	6. ปรับแก้ข้อคำถามในข้อที่ 43 จากการประเมินความสามารถของเด็กในการวางแผนออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอนเป็นประเมินการมีส่วนร่วมของเด็กในการวางแผนออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอนร่วมกับครู

ตารางที่ 7 (ต่อ) ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิและประเด็นปรับปรุงแก้ไข

ประเภทของเครื่องมือ	ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	สิ่งที่ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไข
แบบสัมภาษณ์	กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษามีหลากหลายรูปแบบควรจัดกลุ่มประเด็นย่อยให้ไม่มีความซ้ำซ้อน	ผู้วิจัยจัดกลุ่มประเด็นย่อยของรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่มีเป็นกิจกรรมลักษณะเดียวกันไว้ด้วยกันเพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน
แบบสังเกต	ควรเพิ่มรายละเอียดในข้อย่อย	ผู้วิจัยระบุพฤติกรรมในข้อย่อยให้มีความชัดเจนและละเอียดยิ่งขึ้นตามกรอบแนวคิด
แบบสำรวจ	ควรปรับประเด็นย่อยให้มีความแตกต่างกัน	ผู้วิจัยปรับประเด็นย่อยในแบบสำรวจให้มีความแตกต่างและมีความชัดเจนมากขึ้น

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะข้างต้น และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งก่อนนำเครื่องมือไปทดลองใช้

4.5.4 ผู้วิจัยนำเครื่องมือวิจัยที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับครูอนุบาลที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับประชากร ซึ่งเป็นครูอนุบาลที่ผ่านการอบรมการปฏิบัติการสะเต็มศึกษาระดับปฐมวัยจำนวน 50 คน ระหว่างวันที่ 12-29 พฤศจิกายน 2561 พบว่าครูส่วนใหญ่สามารถตอบแบบสอบถามได้อย่างถูกต้องและเข้าใจ จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นที่ 0.96 แสดงว่าแบบสอบถามมีคุณภาพสูง

4.5.5 นำเครื่องมือทั้ง 4 ชุด ประกอบด้วย แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข และจัดทำเป็นเครื่องมือฉบับสมบูรณ์

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 การเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

5.1.1 ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่งถึงผู้อำนวยการโรงเรียน โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เป็นประชากร เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูล

5.1.2 ผู้วิจัยจัดส่งแบบสอบถามสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ทางไปรษณีย์โดยแนบซองเปล่าติดแสตมป์จ่าหน้าถึงผู้วิจัย เพื่อส่งกลับคืนทางไปรษณีย์ พร้อมหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยไปยังโรงเรียนที่เป็นประชากรในการวิจัย ทั้ง 4 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคกลาง และภาคใต้ และส่งแบบสอบถามทางจดหมายเล็กทรอนิกส์ในกรณีที่ครูที่เป็นประชากรมีความประสงค์จะตอบแบบสอบถามผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ มีระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามตั้งแต่ วันที่ 2 มกราคม 2562 วันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2562

5.1.3 ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมโดยพิจารณาความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม โดยเก็บรวบรวมแบบสอบถามกลับคืนได้ทั้งหมด จำนวน 257 ชุด คิดเป็นร้อยละ 93 เป็นค่าที่ยอมรับได้คือ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 (วรรณี แกมเกตุ, 2555) ดังรายละเอียดในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนร้อยละของแบบสอบถามที่ได้รับคืนจำแนกตามภูมิภาค

ภูมิภาค	จำนวนที่ส่ง (ฉบับ)	จำนวนที่ได้รับคืน (ฉบับ)
ภาคเหนือ	60	57
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	93	85
ภาคกลาง	67	62
ภาคใต้	56	53
รวม	276	257

5.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

5.2.1 ผู้วิจัยติดต่อกับโรงเรียนที่มีครูที่ได้คะแนนค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามมากที่สุดและน้อยที่สุดในแต่ละภูมิภาค โดยทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเชิงลึกด้วยแบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจ

5.2.2 ผู้วิจัยส่งจดหมายขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจ ไปยังโรงเรียนเพื่อนัดหมายวันเวลา ในการเข้าเก็บข้อมูล

5.2.3 ผู้วิจัยเข้าสังเกตการปฏิบัติการสอนของครูในกิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่จัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ตามวันเวลาที่โรงเรียนแจ้ง โดยใช้วิธีสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม บันทึกข้อมูลโดยการจดบันทึกร่วมกับการถ่ายภาพ

5.2.4 ผู้วิจัยสัมภาษณ์ครู ระหว่างเวลา 13:00-14:00 น. ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม 2562 ใช้การสัมภาษณ์รายบุคคล คนละ 60 นาที ขณะสัมภาษณ์ทำการจดบันทึกและขออนุญาตบันทึกเสียง

5.2.5 ผู้วิจัยสำรวจการวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยการขออนุญาตดูแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครู และจดบันทึกตามประเด็นในแบบสำรวจ

6. การวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล

การวิเคราะห์ ข้อมูลผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลตามเครื่องมือที่ใช้นำเสนอข้อมูล ตามเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

6.1 แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอนโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยาย ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เกี่ยวกับเพศ อายุ วุฒิการศึกษา ระดับชั้นที่ปฏิบัติงาน ประสบการณ์ในการสอน ประสบการณ์ในการอบรม และการศึกษาดูงานเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยใช้การแจงแจงความถี่ หาค่าร้อยละ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแบบตารางประกอบการบรรยาย

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับ สภาพการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูอนุบาล ใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยใช้การแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางและประกอบการบรรยาย

เกณฑ์การแปลผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของสภาพการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูอนุบาล ทั้ง 3 ด้าน ใช้เกณฑ์ ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง การปฏิบัติในระดับมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง การปฏิบัติในระดับมาก

2.51-3.50 หมายถึง การปฏิบัติในระดับปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง การปฏิบัติในระดับน้อย

1.00-1.50 หมายถึง การปฏิบัติในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาของครูอนุบาลในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการประเมินผลการเรียนรู้ วิเคราะห์โดยการนำข้อมูลมาจัดหมวดหมู่คำตอบตามประเด็นต่าง ๆ และเรียบเรียงสรุปออกมาในรูปแบบของการบรรยายความ

6.2 แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบสำรวจ สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา โดยการรวบรวมข้อมูล จัดหมวดหมู่ สรุปเรียบเรียง แยกคำตอบเป็นหมวดหมู่และนำเสนอข้อมูลออกมาในรูปแบบของการบรรยายประกอบความถี่

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ผู้วิจัยเก็บข้อมูลใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการประเมินผลการเรียนรู้ โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของครูอนุบาล

ตอนที่2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในภาพรวม และรายด้าน

2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในแต่ละประเด็น

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ตอนที 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของครูอนุบาล

ข้อมูลทั่วไปของครูอนุบาล ได้แก่ เพศ อายุ วุฒิการศึกษา สาขาที่จบการศึกษา ประสบการณ์ในการสอน ระดับชั้นเรียนที่สอน จำนวนเด็กที่ดูแล ความรับผิดชอบอื่นนอกเหนือจากการสอน ประสบการณ์การอบรม และศึกษาดูงานเกี่ยวการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา แหล่งข้อมูลที่ศึกษาในการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา การดำเนินการหลังจากที่เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษานิเทศก์และครูแกนนำปฐมวัยในหลักสูตรการจัดกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัยของผู้ตอบแบบสอบถาม นำเสนอในตารางที่ 9 ดังนี้

ตารางที่ 9 จำนวนและค่าร้อยละข้อมูลทั่วไปของครูอนุบาล

รายการ	จำนวน(คน) (N =257)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	1	0.40
หญิง	256	99.60
2. อายุ		
20–30 ปี	15	5.80
31- 40 ปี	77	30.00
41-50 ปี	112	43.60
50 ปีขึ้นไป	53	20.60
3. วุฒิการศึกษา		
ประกาศนียบัตร หรือเทียบเท่า	0	0
ปริญญาตรี	119	46.30
ปริญญาโท	137	53.30
อื่นๆ (ปริญญาเอก)	1	0.40
4. สาขาวิชา		
การศึกษาปฐมวัย	165	64.20
อนุบาลศึกษา	5	1.95
บริหารการศึกษา	41	15.95
จิตวิทยาการศึกษา	3	1.17
การประถมศึกษา	3	1.17
หลักสูตรและการอน	27	10.51
คณิตศาสตร์	1	0.39
ประวัติศาสตร์ไทย	1	0.39
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	1	0.39
การวิจัยการศึกษา	1	0.39
เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา	2	0.78
.ภาษาอังกฤษ	1	0.39
การบริหารนวัตกรรมเพื่อการพัฒนา	1	0.39
สังคมศึกษา	1	0.39
จิตวิทยาแนะแนว	4	1.54

ตารางที่ 9(ต่อ) จำนวนและค่าร้อยละข้อมูลทั่วไปของครูอนุบาล

รายการ	จำนวน(คน) (N =257)	ร้อยละ
5. ระดับชั้นที่สอน		
อนุบาล 1	15	5.84
อนุบาล 2	107	41.63
อนุบาล 3	120	46.69
คละอายุ	15	5.84
6. จำนวนนักเรียน		
1-15 คน	38	14.79
16-20 คน	36	14.01
21-25 คน	79	30.74
26-30 คน	55	21.40
31-35 คน	40	15.56
36คนขึ้นไป	9	3.50
7.ประสบการณ์ในการสอน		
ต่ำกว่า 3ปี	4	1.50
4-6 ปี	9	3.50
7-9 ปี	32	12.50
มากกว่า 10 ปี	212	82.50
8. ภาระอื่นนอกเหนือจากการสอน		
ไมมี	41	15.95
มี (ตอบมากกว่า 1ข้อ)	216	84.05
งานธุรการ	20	9.26
งานวิชาการ	190	87.96
การเงินและพัสดุ	49	22.69
อื่นๆ เช่น โครงการอาหารกลางวัน และงานสหกรณ์	3	1.39

ตารางที่ 9(ต่อ) จำนวนและค่าร้อยละข้อมูลของครูอนุบาล

รายการ	จำนวน(คน) (N =257)	ร้อยละ
9. ประสบการณ์การอบรบเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนสะเต็มศึกษา (ตอบมากกว่า 1 ข้อ)		
- ครูปฐมวัยด้วยระบบทางไกลและระบบออนไลน์ โครงการพัฒนาเด็กปฐมวัย (3 - 5 ปี)อย่างมีคุณภาพด้วยการจัดประสบการณ์เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย	67	26.07
-อบรมเชิงปฏิบัติการศึกษานิเทศก์และครูแกนนำปฐมวัยในหลักสูตรการจัดกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย	257	100
-หลักสูตรการจัดประสบการณ์การเรียนรู้บรูณาการวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ในระดับปฐมวัย	29	11.29
-การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการจัดประสบการณ์การเรียนรู้บูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัยสำหรับพี่เลี้ยงประจำศูนย์การอบรม	52	20.23
-อบรมคูปองครูหัวข้อสะเต็มศึกษา	25	9.27
10 ประสบการณ์การศึกษาดูงานเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนสะเต็มศึกษา		
ไม่เคย	252	98.05
เคย (โปรดระบุ)	5	1.95
ศึกษาดูงานโรงเรียนสะเต็มศึกษาของ ม.เกษตรศาสตร์	1	0.39
ศึกษาดูงานกับหน่วยงานภาครัฐ และ ภาคเอกชน	1	0.39
ศึกษาดูงานการจัดการเรียนแบบสะเต็มที สพป.ยล3.	1	0.39
ศึกษาดูงานจากโรงเรียนต้นแบบจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	1	0.39
ศึกษาดูงานการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาทีโรงเรียนต้นแบบภาคเหนือ	1	0.39
11.แหล่งข้อมูลที่ใช้ศึกษาในการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา (ตอบมากกว่า 1 ข้อ)		
เอกสารกิจกรรมสะเต็มศึกษาของ สสวท	255	99.22
บทความ งานวิจัย	107	41.63
อินเตอร์เน็ต	187	3.54

ตารางที่ 9(ต่อ) จำนวนและค่าร้อยละข้อมูลของครูอนุบาล

รายการ	จำนวน(คน) (N =257)	ร้อยละ
12. การดำเนินการหลังจากการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ (ตอบได้มากกว่า1ข้อ)		
จัดประสบการณ์ในห้องเรียน	255	99.22
เป็นวิทยากรและพี่เลี้ยงวิชาการ	171	66.53

จากตารางที่ 9 พบว่า ครูอนุบาลที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 99.60 มีอายุอยู่ระหว่าง 41-50 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 43.60 จบการศึกษาระดับปริญญาโทมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.30 และจบสาขาการศึกษาปฐมวัยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 64.20 ครูส่วนใหญ่ประจำชั้นอนุบาลปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 46.69 มีเด็กในความดูแล จำนวน 21-25 คน คิดเป็นร้อยละ 30.74 มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 82.50 ครูส่วนใหญ่มีภาระงานอื่น คิดเป็นร้อยละ 84.05 โดยมีภาระงานอื่นที่ต้องรับผิดชอบนอกเหนือจากงานสอน คือ งานวิชาการมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 87.96

ผลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับประสบการณ์ในการเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ครูอนุบาลทั้ง 257 คน มีประสบการณ์ในการเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเข้าร่วมอบรมในหัวข้ออบรมเชิงปฏิบัติการศึกษานิเทศก์ และครูแกนนำปฐมวัยในหลักสูตรการจัดกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย ครูอนุบาลส่วนใหญ่ไม่มีประสบการณ์ในการศึกษาดูงานเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลคิดเป็นร้อยละ 98.05 ครูอนุบาลส่วนใหญ่ศึกษาข้อมูลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจากเอกสารกิจกรรมสะเต็มศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี คิดเป็นร้อยละ 99.22 หลังจากการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษานิเทศก์ และครูแกนนำปฐมวัยในหลักสูตรการจัดกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย ครูอนุบาลส่วนใหญ่นำความรู้ที่ได้จากการอบรมมาใช้ในการจัดประสบการณ์ในห้องเรียน คิดเป็นร้อยละ 99.22

ตารางที่ 10 ข้อมูลพื้นฐานของครูที่ตอบแบบสัมภาษณ์ แบบสำรวจ และแบบสังเกต

ลำที่	เพศ	วุฒิการศึกษาสูงสุด	สาขาที่จบ	ประสบการณ์ในการทำงาน	จำนวนเด็กในความดูแล
1	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	มากกว่า 10ปี	31-35 คน
2	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	7-9ปี	31-35 คน
3	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	7-9ปี	26-30 คน
4	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	7-9ปี	26-30คน
5	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	7-9ปี	31-35คน
6	หญิง	ปริญญาโท	บริหารการศึกษา	มากกว่า 10 ปี	31-35คน
7	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	4-5ปี	26-30คน
8	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	4-5ปี	31-35คน
9	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	มากว่า 10 ปี	31-35คน
10	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	มากว่า 10 ปี	31-35คน
11	หญิง	ปริญญาตรี	การอนุบาลศึกษา	มากว่า 10 ปี	31-35คน
12	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	ต่ำกว่า 3 ปี	31-35คน
13	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	มากว่า 10 ปี	26-30คน
14	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	4-5ปี	26-30คน
15	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	มากว่า 10 ปี	31-35คน
16	หญิง	ปริญญาตรี	การศึกษาปฐมวัย	ต่ำกว่า 3 ปี	31-35คน

ข้อมูลจากตารางที่ 10 พบว่า การสัมภาษณ์ พบว่า ครูอนุบาลทั้ง 16 คน เป็นเพศหญิง สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการศึกษาปฐมวัย จำนวน 15 คน และ จบการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการบริหารการศึกษา จำนวน 1 คน มีประสบการณ์ในการสอนระดับชั้นอนุบาลมากว่า 10 ปี จำนวน 7 คน 7-9ปี จำนวน 4 คน 4-5ปี จำนวน 3 คน และต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 2 คน และมีเด็กในความดูแล 31-35 คน จำนวน 11 คน 26-30 คน จำนวน 5 คน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการประเมินผลการเรียนรู้

2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในภาพรวมและรายด้าน

2.1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในภาพรวม

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในภาพรวม

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	**ระดับการปฏิบัติ (n=257)**		
	$\bar{X}$	*SD*	**แปลผล**
1. ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้	4.09	0.48	มาก
2. ด้านการจัดการเรียนรู้	3.92	0.69	มาก
3. ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้	4.00	0.66	มาก
รวม	4.00	0.61	มาก

ตารางที่ 11 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) โดยด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงที่สุด ($\bar{X}$ = 4.09) รองลงมาคือด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.00) และด้านการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 3.92) ตามลำดับ

2.1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในรายด้าน

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในรายด้าน

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	**ระดับการปฏิบัติ (n=257)**		
	$\bar{X}$	*SD*	**แปลผล**
1 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้	**4.09**	**0.48**	**มาก**
1.1 การคัดเลือกสาระการเรียนรู้	4.16	0.48	มาก
1.2 การกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	4.00	0.64	มาก
1.3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	4.12	0.53	มาก
2. ด้านการจัดการเรียนรู้	**3.92**	**0.69**	**มาก**
2.1 การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา	4.00	0.68	มาก
2.2 การสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา	3.87	0.76	มาก
2.3 การเปิดโอกาสให้ประเมินผล ปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	3.88	0.80	มาก
3.ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้	**4.00**	**0.66**	**มาก**
3.1 การประเมินวิธีการทำงาน	4.12	0.60	มาก
3.2 การประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	3.87	0.79	มาก
รวม	4.00	0.61	มาก

ตารางที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล เป็นรายด้านสรุปได้ดังนี้

1) ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยทั้ง 3 ประเด็น พบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงที่สุดคือ การคัดเลือกสาระการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.16) รองลงมา คือ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.12) และการกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.00) ตามลำดับ

2) ด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.92) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยทั้ง 3 ประเด็น พบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงที่สุด คือ การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ($\bar{X}$ = 4.00) รองลงมา คือ การเปิดโอกาสให้ประเมินผล ปรับปรุง และนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.88) และการสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบ และแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.87) ตามลำดับ

3) ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยทั้ง 2 ประเด็น พบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงที่สุดคือ การประเมินวิธีการทำงาน ($\bar{X}$ = 4.12) รองลงมาคือ การประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.87) ตามลำดับ

2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในแต่ละประเด็น เป็นดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้

1.1) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการคัดเลือกสาระการเรียนรู้

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการคัดเลือกสาระการเรียนรู้

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	**ระดับการปฏิบัติ (n=257)**		
	$\bar{X}$	*SD*	**แปลผล**
1. การคัดเลือกสาระการเรียนรู้	4.16	0.48	มาก
1.1 ความสอดคล้องกับหลักสูตร	4.51	0.55	มากที่สุด
1.1.1 การกำหนดเนื้อหาที่สัมพันธ์กับสาระที่ควรเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560	4.53	0.57	มากที่สุด
1.1.2 การกำหนดประสบการสำคัญที่สัมพันธ์กับมาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560	4.50	0.59	มากที่สุด
1.2 การบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	4.05	0.59	มาก
1.2.1 การบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยกำหนดสาระการเรียนรู้หลัก 1 สาขาวิชา และนำอีก 3 วิชาที่เหลือมาเป็นสาระการเรียนรู้รอง	4.11	0.74	มาก
1.2.2 การคัดเลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนให้เด็กบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หลักตามที่กำหนดไว้	4.01	0.66	มาก

ตารางที่ 13 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการคัดเลือกสาระการเรียนรู้

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	ระดับการปฏิบัติ (n=257)		
	$\bar{X}$	*SD*	แปลผล
1.3 ความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก	3.93	0.76	มาก
1.3.1 การกำหนดบริบทของปัญหาที่เด็กพบในชีวิตประจำวันซึ่งมีความเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้หลัก	4.02	0.81	มาก
1.3.2 การกำหนดปัญหาที่นำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา	3.86	0.90	มาก

ตารางที่ 13 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนแบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการคัดเลือกสาระการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.16) องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ ความสอดคล้องกับหลักสูตร ($\bar{X}$ = 4.51) รองลงมาคือ การบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ($\bar{X}$ = 4.05) และความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก ($\bar{X}$ = 3.93) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ในประเด็น การคัดเลือกสาระการเรียนรู้ ใน 3 องค์ประกอบย่อย คือ 1.1) ความสอดคล้องกับหลักสูตร 1.2) การบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และ1.3) ความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก มีดังนี้

1.1) ความสอดคล้องกับหลักสูตร พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.51) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงที่สุด คือ การกำหนดเนื้อหาที่สัมพันธ์กับสาระที่ควรเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560 ($\bar{X}$ = 4.53) รองลงมาคือ การกำหนดประสบการสำคัญที่สัมพันธ์กับมาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยพุทธศักราช 2560 ($\bar{X}$ = 4.50) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการคัดเลือกสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่มีความสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พ.ศ. 2560 พบว่า ครูกำหนดเนื้อหาโดยวิเคราะห์สาระที่ควรรู้ และประสบการณ์สำคัญที่ระบุไว้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560 (16 คน) ครูกำหนดเนื้อหาโดยวิเคราะห์มาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตัวบ่งชี้ สภาพที่พึงประสงค์ (16 คน) ครูกำหนดเนื้อหาโดยคัดเลือกสาระการเรียนรู้ที่จะนำมาสอนให้มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมสะเต็มศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี (5 คน) และกำหนดเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ความสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (5 คน)

ข้อมูลจากแบบสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการคัดเลือกสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่มีความสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พ.ศ. 2560 พบว่า ในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ครูได้ระบุประสบการณ์สำคัญ สาระที่ควรเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560 (16 คน) และกำหนดเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวบ่งชี้ที่ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย (16 คน)

1.2) การบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.05) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงที่สุด คือการบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยกำหนดสาระการเรียนรู้หลัก 1 สาขาวิชา และนำอีก 3 วิชาที่เหลือมาเป็นสาระการเรียนรู้รอง ($\bar{X}$ = 4.11) รองลงมาคือ การคัดเลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนให้เด็กบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หลักตามที่กำหนดไว้ ($\bar{X}$ = 4.01) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ที่บูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา พบว่า ครูมีการคัดเลือกเนื้อหาสะเต็มศึกษามาบูรณาการโดยการกำหนดสาระการเรียนรู้หลัก 1 สาขาวิชา ซึ่งส่วนใหญ่ใช้วิทยาศาสตร์ที่เป็นสาระการเรียนรู้หลัก (16 คน) ครูมีการคัดเลือกเนื้อหาสะเต็มศึกษาโดยกำหนดให้เป็นสาระการเรียนรู้รองเพื่อนำมาสนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก (13 คน) และคัดเลือกเนื้อหาสะเต็มศึกษาโดยกำหนดให้เป็นสาระการเรียนรู้รองเพียงแค่ 2 สาระมาบูรณาการเพื่อสนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก เช่น กำหนดให้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หลัก และนำสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กับเทคโนโลยีเป็นสาระการเรียนรู้รอง (3 คน)

ข้อมูลจากแบบสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ที่บูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา พบว่า ครูคัดเลือกเนื้อหาโดยมีการบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาทั้ง 4 สาระโดยกำหนดสาระการเรียนรู้หลัก และกำหนดสาระการเรียนรู้รองเพื่อนำไปสนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก เช่น กำหนดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หลัก และนำสาระการเรียนเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้รอง (8 คน) และครูคัดเลือกเนื้อหาโดยมีการบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาไม่ครบทั้ง 4 สาระแต่จะกำหนดสาระการเรียนรู้หลักและนำสาระการเรียนรู้รองไปสนับสนุนสาระการเรียนรู้หลักเพียงแค่ 2 สาระ เช่น

กำหนดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หลัก และนำสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้รอง (6 คน)

1.3) ความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.93) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนน การปฏิบัติสูงที่สุด คือ การกำหนดบริบทของปัญหาที่เด็กพบในชีวิตประจำวันซึ่งมีความเชื่อมโยงกับ สาระการเรียนรู้หลัก ($\bar{X}$ = 4.02) รองลงมาคือ การกำหนดปัญหาที่นำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.86) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการคัดเลือกเนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก พบว่า มีการคัดเลือกสาระการเรียนรู้โดยพิจารณาบริบทของเด็กและปัญหาที่เด็กพบเจอในชีวิตประจำวันเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวเด็ก เช่น สถานการณ์น้ำท่วม ปัญหาขยะในโรงเรียน (11 คน) ครูคัดเลือกเนื้อหาสาระที่คำนึงถึงเรื่องที่เด็กสนใจ และเป็นเหตุการณ์ปัจจุบันที่เกิดในท้องถิ่นใกล้ตัวเด็ก เช่น สถานการณ์ติดถ้ำหลวง (4 คน) และคัดเลือกเนื้อหาที่ให้เด็กเกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่พบเจอในชุมชน (1คน)

ข้อมูลจากแบบสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการคัดเลือกเนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก พบว่า ครูคัดเลือกเนื้อหาสาระที่มีความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันที่เด็กพบเจอและสามารถนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เช่น การทำหวานเย็น การย้อมผ้าด้วยสีจากดอกดาวเรือง (7คน) ครูคัดเลือกเนื้อหาสาระที่ไม่ได้เชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก แต่คัดเลือกเนื้อหาสาระที่เน้นให้เด็กใช้ความคิดสร้างสร้างสรรค์ และใช้จินตนาการ เช่น การสร้างรถของเล่นพลังงานลม (9 คน)

1.2) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	**ระดับการปฏิบัติ (n=257)**		
	$\bar{X}$	*SD*	**แปลผล**
2 การกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	**4.00**	**0.64**	**มาก**
2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้แก้ปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน	**3.82**	**0.80**	**มาก**
2.1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา	3.92	0.86	มาก
2.1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่	3.74	0.97	มาก
2.2 การระบุวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัย	**4.17**	**0.72**	**มาก**
2.2.1 การกำหนดให้เด็กใช้วัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยีในการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก	4.41	0.74	มาก
2.2.1 การกำหนดให้เด็กใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายในการสืบเสาะหาความรู้	3.93	0.94	มาก
2.3 การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมวิธีการทำงานและการออกแบบชิ้นงาน	**4.00**	**0.70**	**มาก**
2.3.1 การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการดำเนินการแก้ไขปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน	4.11	0.74	มาก
2.3.2 การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับคุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่ตรงตามวัตถุประสงค์	3.89	0.85	มาก

จากตารางที่ 14 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในประเด็นย่อยการกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การระบุวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัย ($\bar{X}$ = 4.17) รองลงมาคือ การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมวิธีการทำงานและการออกแบบชิ้นงาน ($\bar{X}$ = 4.00) และการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้แก้ปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน ($\bar{X}$ = 3.82) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลในประเด็น การคัดเลือกสาระการเรียนรู้ ใน 3 องค์ประกอบย่อย คือ 2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้แก้ปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน 2.2 การระบุวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัย และ2.3 การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมวิธีการทำงาน และการออกแบบชิ้นงาน มีดังนี้

2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้แก้ปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน พบว่า ครูอนุบาลมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.82) พิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา ($\bar{X}$ = 3.92) รองลงมาคือ การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ($\bar{X}$ = 3.74) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้แก้ปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน พบว่า ครูกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ประสบการณ์สำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ และให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติจริง (16 คน) ครูกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา เช่น กำหนดวัตถุประสงค์ให้เด็กค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหาขยะในโรงเรียน (13 คน) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ เช่น เด็กสามารถออกแบบและสร้างกระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ได้ เด็กสามารถออกแบบและประดิษฐ์รถของเล่นได้ (15 คน)

ข้อมูลจากแบบสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้แก้ปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน พบว่า กำหนดวัตถุประสงค์ให้เด็กเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างสิ่งใหม่ เช่น การออกแบบกล่องสำหรับใส่ขนม การวางแผน และดำเนินการสร้างรถพลังงานลม (10 คน) และกำหนดวัตถุประสงค์ให้เด็กเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา เช่น การค้นหาคำตอบของข้อสงสัยต่างๆ (11 คน)

2.2 การระบุวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัย พบว่า ครูอนุบาลมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.17) พิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การกำหนดให้เด็กใช้วัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยีในการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก ($\bar{X}$ = 4.41) รองลงมาคือ การกำหนดให้เด็กใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายในการสืบเสาะหาความรู้ ($\bar{X}$ = 3.93) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการระบุวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัย พบว่า ครูกำหนดสื่อวัสดุอุปกรณ์ เทคโนโลยีที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความหลากหลาย มีความเพียงพอต่อจำนวนเด็ก ปลอดภัย และพบเจอในชีวิตประจำวัน เช่น คอมพิวเตอร์ ทีวี แว่นขยาย กล้องถ่ายรูป (16 คน) ครูกำหนดวัสดุอุปกรณ์

ที่เลือกใช้จะต้องเป็นสื่อของจริง จัดเตรียมเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับเรื่องที่สอนไว้ให้กับเด็ก เช่น เตรียมVDO เตรียมคอมพิวเตอร์สำหรับให้เด็กใช้สืบค้นข้อมูล (2 คน) และครูเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงความน่าสนใจ และเหมาะกับกิจกรรมที่จัด (4 คน)

ข้อมูลจากแบบสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการระบุวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัย พบว่า ครูกำหนดให้เด็กใช้วัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีอย่างง่ายในการทำกิจกรรม เช่น แว่นขยาย สายวัด กรรไกร (16 คน) กำหนดให้เด็กใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล เช่น คอมพิวเตอร์ อินเตอร์เน็ต VDO กล้องถ่ายรูป (8 คน)

2.3 การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมวิธีการทำงาน และการออกแบบชิ้นงาน พบว่า ครูอนุบาลมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการดำเนินการแก้ไขปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน ($\bar{X}$ = 4.11) รองลงมาคือ การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับคุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่ตรงตามวัตถุประสงค์ ($\bar{X}$ = 3.89) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมวิธีการทำงาน และการออกแบบชิ้นงาน พบว่า ครูกำหนดวิธีการประเมินด้วยการสังเกตพฤติกรรมของเด็กซึ่งจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละกิจกรรม (16 คน) และกำหนดรูปแบบการประเมินด้วยการสัมภาษณ์เด็ก และตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานที่เด็กสร้างขึ้น (6 คน)

ข้อมูลจากแบบสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมวิธีการทำงานและการออกแบบชิ้นงานพบว่า ครูกำหนดการประเมินเกี่ยวกับการดำเนินการแก้ไขปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน เช่น สังเกตการระดมความคิด และนำเสนอวิธีการทำให้ไข่สุกและรับประทานได้ การสังเกตการคิดอย่างมีเหตุผล (7 คน) กำหนดการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับคุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่ตรงตามวัตถุประสงค์ เช่น ประเมินคุณภาพของรถพลังงานลม ประเมินการใช้งานของกระเป๋า (5 คน) และกำหนดการประเมินเกี่ยวกับการทำงานของเด็ก เช่นสังเกตความร่วมมือในการทำกิจกรรม การตอบคำถาม (6 คน)

1.3) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	ระดับการปฏิบัติ (n=257)		
	$\bar{X}$	*SD*	แปลผล
3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	**4.12**	**0.53**	**มาก**
3.1 การใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หรือแบบโครงการ	**4.00**	**0.68**	**มาก**
3.1.1 การออกแบบกิจกรรมให้เด็กเรียนรู้จากการแก้ปัญหา	4.11	0.74	มาก
3.1.2 การออกแบบกิจกรรมโดยให้เด็กเรียนรู้แบบโครงการ	3.90	0.86	มาก
3.2 การใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม	**4.20**	**0.64**	**มาก**
3.2.1 การใช้เหตุการณ์ที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันกระตุ้นให้เด็กออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา	4.04	0.75	มาก
3.2.2 การใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กออกแบบชิ้นงานและแก้ไขปัญหา	4.38	0.73	มาก
3.3 การให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีที่หลากหลาย	**4.16**	**0.65**	**มาก**
3.3.1 การสนับสนุนให้เด็กเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ	4.27	0.69	มาก
3.3.2 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เด็กสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย	4.06	0.75	มาก

ตารางที่ 15 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ในองค์ประกอบการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการออกแบบกิจกรรมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.12) องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุดคือ การใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม ($\bar{X}$ = 4.20) รองลงมาคือ การให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีที่หลากหลาย ($\bar{X}$ = 4.16) และการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หรือแบบโครงการ ($\bar{X}$ = 4.00) ตามลำดับ ดังนี้

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ในประเด็น การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ใน 3องค์ประกอบย่อย คือ 3.1) การใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หรือแบบโครงการ 3.2) การใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม และ3.3) การให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีที่หลากหลาย มีดังนี้

3.1 การใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หรือแบบโครงการ พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) พิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การออกแบบกิจกรรมให้เด็กเรียนรู้จากการแก้ปัญหา ($\bar{X}$ = 4.11) รองลงมาคือ การออกแบบกิจกรรมโดยให้เด็กเรียนรู้แบบโครงการ ($\bar{X}$ = 3.90) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หรือแบบโครงการ พบว่า ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติจริง (16 คน) ครูออกแบบกิจกรรมให้เด็กได้เรียนรู้ผ่านแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (16 คน) ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบหน่วยบูรณาการโดยออกแบบกิจกรรมให้เด็กได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (15 คน) และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการซึ่งจะจัด 1 โครงการต่อ 1 ภาคเรียน (8 คน)

ข้อมูลจากแบบสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หรือแบบโครงการ พบว่า ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเน้นให้เด็กแก้ไขปัญหา (13 คน) และออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบหน่วยบูรณาการการเรียนรู้ (3 คน)

3.2 การใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.20) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กออกแบบชิ้นงานและแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 4.38) รองลงมาคือ การใช้เหตุการณ์ที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันกระตุ้นให้เด็กออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 4.04) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมโดยใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม พบว่า ครูออกแบบกิจกรรมโดยใช้คำถามในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด เป็นคำถามที่กระตุ้นให้เด็กได้แสดงความคิดเห็น (16 คน) ครูใช้สถานการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรมซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน และบริบทของผู้เรียน เช่น สถานการณ์น้ำท่วม สถานการณ์เด็กติดถ้ำ ปัญหาขยะที่ส่งกลิ่นเหม็น (10 คน)

ข้อมูลจากแบบสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมโดยใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม พบว่า ครูใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียนในการดำเนินกิจกรรม คำถามส่วนใหญ่จะเป็นคำถามปลายเปิด เช่น ถ้าไม่มีน้ำมันรถจะวิ่งได้อย่างไร ดอกดาวเรืองนำมาใช้ประโยชน์อะไร

ได้บ้าง จะทำอย่างไรให้น้ำหวานกลายเป็นหวานเย็น (12 คน) ครูใช้สถานการณ์หรือเหตุการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม เช่น เหตุการณ์ที่จะนำขนมกลับไปฝากคนที่บ้านแต่ไม่มีกล่องใส่ (4 คน)

3.3 การให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีที่หลากหลาย พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.16) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การสนับสนุนให้เด็กเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ($\bar{X}$ = 4.27) รองลงมาคือ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เด็กสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ($\bar{X}$ = 4.06) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมโดยการให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีที่หลากหลาย พบว่า ครูส่งเสริมให้เด็กเก็บรวมรวบข้อมูลด้วยวิธีที่หลากหลายโดยกำหนดการให้เด็กเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เช่น การให้เด็กออกไปสำรวจดิน สำรวจสวนดอกไม้ในโรงเรียน สำรวจเศษวัสดุเหลือใช้ (10 คน) ครูกำหนดให้เด็กใช้เทคโนโลยีอย่างง่ายในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ใช้สายวัดวัดขนาด ใช้แว่นขยาย (12 คน) ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เด็กสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสอบถามจากผู้รู้ การสืบค้นข้อมูลจากอินเตอร์เน็ตจากหนังสือ (7 คน)

ข้อมูลจากแบบสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมโดยการให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีที่หลากหลาย พบว่า ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เด็กสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสืบค้นข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต จากห้องสมุด (14 คน) และไม่พบข้อมูลการออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (2 คน)

2) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้

2.1) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	ระดับการปฏิบัติ (n=257)		
	$\bar{X}$	*SD*	แปลผล
1 การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา	**4.00**	**0.68**	**มาก**
1.1 การกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหา	**4.18**	**0.75**	**มาก**
1.1.1 ใช้สถานการณ์กระตุ้นให้เด็กเกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	4.19	0.79	มาก
1.1.2 ถามคำถามกระตุ้นให้เด็กเกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	4.18	0.93	มาก
1.2 การส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล	**3.86**	**0.78**	**มาก**
1.2.1 ให้เด็กสืบค้นข้อมูลโดยใช้เครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันและเครื่องมือดิจิตอลที่เป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายเพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน	4.05	0.82	มาก
1.2.2 ให้ผู้ใหญ่คอยความช่วยเหลือขณะเด็กใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล	3.68	0.96	มาก
1.3 การเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล	**3.95**	**0.78**	**มาก**
1.3.1 จัดกิจกรรมให้เด็กร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา	3.98	0.91	มาก
1.3.2 จัดกิจกรรมให้เด็กอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุสำคัญของปัญหา	3.92	0.83	มาก

จากตารางที่ 16 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) องค์ประกอบย่อยที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหา ($\bar{X}$ = 4.18) รองลงมาคือ การเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล ($\bar{X}$ = 3.95) และการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล ($\bar{X}$ = 3.86) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลในประเด็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาใน 3 องค์ประกอบย่อย คือ 1.1 การกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหา 1.2 การส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล และ1.3 การเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผลมีดังนี้

1.1 การกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหา พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.18) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงที่สุด คือ การใช้สถานการณ์กระตุ้นให้เด็กเกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 4.19) รองลงมาคือ การถามคำถามกระตุ้นให้เด็กเกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 4.18) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหา พบว่า ครูใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กเกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาซึ่งเป็นคำถามปลายเปิดกระตุ้นให้เด็กคิด เช่น จะนำใบไม้ที่ร่วงในโรงเรียนมาใช้ประโยชน์อย่างไร ดอกไม้สามารถกินได้หรือไม่และทำอย่างไรถึงจะกินได้ (16 คน) ครูสร้างสถานการณ์หรือบทบาทสมมุติกระตุ้นให้เด็กตระหนักถึงประเด็นปัญหา เช่น การเล่านิทานสร้างสถานการณ์ปัญหาน้ำท่วม ปัญหาขยะส่งกลิ่นเหม็น (14 คน) และครูยังใช้สื่อหรือสิ่งจูงใจกระตุ้นให้เด็กตระหนักถึงปัญหา (3 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหา พบว่า ครูใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กตระหนักถึงปัญหาที่อยากรู้ โดยคำถามมีลักษณะแบบปลายเปิดเช่น สีของขนมโคได้มาจากอะไร นอกจากการทำน้ำดอกดาวเรืองแล้วดอกดาวเรืองยังสามารถนำไปทำอะไรได้อีกบ้าง มีวิธีการอะไรบ้างที่ทำให้ไข่สุก (13 คน) ครูใช้สถานการณ์ และใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กตระหนักถึงปัญหาที่อยากรู้ เช่น การจัดสถานการณ์ลมพัด หรือใช้พัดพัดสิ่งของให้เคลื่อนที่ เพื่อให้เด็กเห็นพลังงานลม สร้างสถานการณ์ทำขนมให้คุณยายแต่ไม่กล่องใส่ขนม เพื่อให้เด็กร่วมกันคิดหาอุปกรณ์ที่จะใส่ขนมให้คุณยาย

1.2 การส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.86) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การให้เด็กสืบค้นข้อมูลโดยใช้เครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน และเครื่องมือดิจิตอลที่เป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายเพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน ($\bar{X}$ = 4.05) รองลงมาคือ การจัดให้ผู้ใหญ่คอยความช่วยเหลือขณะเด็กใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล ($\bar{X}$ = 3.68) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล พบว่า ครูส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูลโดยการมอบหมายให้เด็กกลับไปค้นคว้าข้อมูลจากเทคโนโลยีกับผู้ปกครองที่บ้านแล้วนำมาพูดคุยในห้องเรียน (14 คน) ครูกิจกรรมให้เด็กหาข้อมูลเพิ่มเติมจากการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีอย่างง่าย เช่น

การให้เด็กใช้แว่นขยาย และจัดเตรียมเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น สมาสทีวี คอมพิวเตอร์ อินเตอร์เน็ต ไว้ในห้องเรียนเพื่ออำนวยความสะดวกให้เด็กได้ค้นคว้า หรือมีเจ้าหน้าที่ห้องสมุดคอยอำนวยความสะดวก (12 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล พบว่า ครูให้เด็กใช้เครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันที่เป็นเทคโนโลยีอย่างง่าย เช่น แว่นขยาย กรรไกร (16 คน) และจัดเตรียมเทคโนโลยีสารสนเทศไว้สำหรับเด็กในการสืบค้นหาข้อมูล เช่น การให้เด็กดูวีดีโอการทำผ้ามัดย้อม การให้คำแนะนำในการหาข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต (3 คน)

1.3 การเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.95) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การจัดกิจกรรมให้เด็กร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา ($\bar{X}$ = 3.98) รองลงมาคือ การจัดกิจกรรมให้เด็กอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุสำคัญของปัญหา ($\bar{X}$ = 3.92) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล พบว่า ครูจัดกิจกรรมให้เด็กคิดวิเคราะห์ พูดคุยเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา โดยการกระตุ้นให้เด็กร่วมกันพูดคุยหลังจากที่ได้ดำเนินการสืบเสาะหาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา เช่น การให้เด็กร่วมกันพูดคุยข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องกรองน้ำ วิธีการทำเครื่องกรองน้ำ การสนทนาถึงรูปแบบของกระเป๋า (13 คน) ครูส่งเสริมให้เด็กร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา เช่น ทำไมน้ำจึงมีสีดำ และมีกลิ่นเหม็น (8 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล พบว่า ครูส่งเสริมให้เด็กร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา เช่น สาเหตุที่ทำให้แป้งขนมโคแข็ง (5คน) ให้เด็กร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุสำคัญของปัญหา เช่น การพูดคุยว่ารถของเล่นสามารถเคลื่อนที่ด้วยแรงลมได้หรือไม่ (11คน)

2.2) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ ในประเด็น การสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	ระดับการปฏิบัติ (n=257)		
	$\bar{X}$	*SD*	แปลผล
2 การสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา	**3.87**	**0.76**	**มาก**
2.1 การสนับสนุนให้นำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์	**3.76**	**0.85**	**มาก**
2.1.1 การให้เด็กร่วมกันคัดเลือกวิธีการออกแบบหรือแก้ไขปัญหาที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม	4.02	0.84	มาก
2.1.2 การให้เด็กออกแบบชิ้นงานที่มีลักษณะแปลกใหม่	3.51	1.06	มาก
2.2 การส่งเสริมให้มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน	**3.84**	**0.78**	**มาก**
2.2.1 การให้เด็กมีส่วนร่วมในการระดมความคิดในการออกแบบชิ้นงานและวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน	3.86	0.82	มาก
2.2.2 ส่งเสริมให้เด็กทำตามแบบหรือขั้นตอนที่ร่วมกันวางแผนไว้	3.82	0.95	มาก
2.3 การเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีในออกแบบชิ้นงานและวิธีการแก้ไขปัญหา	**4.03**	**0.91**	**มาก**
2.3.1 จัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์เทคโนโลยีให้เด็กใช้ในการออกแบบและแก้ไขปัญหา	4.09	0.93	มาก
2.3.2 ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์เทคโนโลยีกับเด็กเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและแก้ไขปัญหา	3.97	1.05	มาก

จากตารางที่ 17 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ในองค์ประกอบการสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบ และแก้ไขปัญหา ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.87) องค์ประกอบย่อยที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีในออกแบบชิ้นงานและวิธีการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 4.03) รองลงมาคือ การส่งเสริมให้มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ($\bar{X}$ = 3.84) และการสนับสนุนให้นำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์ ($\bar{X}$ = 3.76) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลในประเด็นการสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา ใน 3 องค์ประกอบย่อย คือ 2.1 การสนับสนุนให้นำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์

2.2 การส่งเสริมให้มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน และ2.3 การเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีในออกแบบชิ้นงานและวิธีการแก้ไขปัญหา มีดังนี้

2.1 การสนับสนุนให้นำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์ พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.76) พิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุด คือ การให้เด็กร่วมกันคัดเลือกวิธีการออกแบบหรือแก้ไขปัญหาที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4. 02) รองลงมาคือ การให้เด็กออกแบบชิ้นงานที่มีลักษณะแปลกใหม่ ($\bar{X}$ = 3.51) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการสนับสนุนให้นำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์ พบว่า ครูสนับสนุนให้เด็กนำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์ โดยการจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้เด็กสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย นำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาร่วมกันพูดคุยร่วมกัน และร่วมกันตกลงเลือกวิธีการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา เช่น การให้เด็กพูดคุยเกี่ยวกับวิธีการป้องกันยุงด้วยวิธีที่ปลอดภัย และร่วมกันคัดเลือกวิธีการป้องกันยุงกัด (12คน) ครูส่งเสริมให้เด็กออกแบบชิ้นงานที่มีลักษณะแปลกใหม่โดยการกระตุ้นให้เด็กคิดวิเคราะห์ (10 คน) ส่งเสริมให้เด็กใช้จินตนาการกระตุ้นให้เด็กลองเปลี่ยนวิธีคิดเป็นแบบอื่นๆ ฝึกให้เด็กกล้าคิดในสิ่งที่คนอื่นไม่คิด (7 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการสนับสนุนให้นำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์ พบว่า ครูสนับสนุนให้เด็กนำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์ โดยการให้เด็กร่วมกันคัดเลือกวิธีการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างเหมาะ เช่น การให้เด็กลงความคิดเห็นในการเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน การให้เด็กร่วมกันหาวิธีการที่จะทำให้แป้งไม่แข็งและไม่เหลว การให้เด็กร่วมกันหาวิธีการทำลายของผ้ามัดย้อม (6 คน) และครูส่งเสริมให้เด็กออกแบบชิ้นงานที่มีลักษณะแปลกใหม่โดยการใช้คำพูดกระตุ้นเด็ก เช่น เราจะทำลายผ้ามัดย้อมแบบไหนที่จะไม่เหมือนกับผ้าที่เราเคยเห็น เด็กๆจะออกแบบรถอย่างไรให้วิ่งได้เร็วและไกลที่สุด เด็กๆจะทำกระเป๋าแบบไหนที่สามารถใส่ของได้มากที่สุด เด็กๆจะใช้อุปกรณ์อะไรที่จะทำให้หวานเย็นแข็งตัวเร็วขึ้น (4 คน)

2.2 การส่งเสริมให้มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.84) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุด คือ การให้เด็กมีส่วนร่วมในการระดมความคิดในการออกแบบชิ้นงานและวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน ($\bar{X}$ = 3.86) รองลงมาคือ การส่งเสริมให้เด็กทำตามแบบหรือขั้นตอนที่ร่วมกันวางแผนไว้ ($\bar{X}$ = 3.82) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการส่งเสริมให้มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน พบว่า ครูกระตุ้นให้เด็กร่วมกันวางแผนลำดับขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมโดยการวาดภาพขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาซึ่งครูคอยกระตุ้น คอยช่วยเหลือในบางขั้นตอน (10 คน) ครูส่งเสริมให้เด็กดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้วางแผนร่วมกันภายกลุ่มหรือบางครั้งก็ทำร่วมกัน (5คน) ครูจัดกิจรรมโดยร่วมกับเด็กวางแผนลำดับขั้นตอนในการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา แต่จะให้เด็กเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้โดยครูจะค่อยตรวจสอบว่าเด็กได้ดำเนินการตามแผนดำเนินการหรือไม่ (4 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการส่งเสริมให้มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน พบว่า ครูจัดกิจกรรมโดยให้เด็กมีส่วนร่วมในการระดมความคิดในการออกแบบชิ้นงาน และวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน โดยการกระตุ้นให้เด็กร่วมกันวางแผนเป็นกลุ่ม เช่น ร่วมกันออกแบบวิธีการทำขนมโค ร่วมกันออกแบบรถพลังงานลม ร่วมกันออกแบบการทำไข่ให้สุก (14 คน) ส่งเสริมให้เด็กทำตามแบบที่ออกแบบไว้ เช่น การใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เลือกไว้ตามแผนที่วางไว้ ให้เด็กสร้างชิ้นงานตามแบบร่างที่เด็กร่วมกันร่างไว้ (10 คน) และพบว่าครูไม่จัดกิจกรรมให้เด็กได้วางแผน และดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน (2 คน)

2.3 การเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีในออกแบบชิ้นงานและวิธีการแก้ไขปัญหา พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.03) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์เทคโนโลยีให้เด็กใช้ในการออกแบบและแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 4.09) รองลงมาคือ การให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์เทคโนโลยีกับเด็กเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.97) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีในออกแบบชิ้นงานและวิธีการแก้ไขปัญหา พบว่า ครูส่งเสริมให้เด็กใช้เทคโนโลยีในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา โดยการจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์เทคโนโลยีอย่างง่าย เช่น แว่นขยาย สายวัด กรรไกร กล้องถ่ายรูปไว้ให้เด็ก (16 คน) และให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์เทคโนโลยีแก่เด็กในการออกแบบแก้ไขปัญหา (14 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีในออกแบบชิ้นงานและวิธีการแก้ไขปัญหา พบว่า ครูจัดเตรียมเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายให้กับเด็กในการออกแบบ เช่น เตรียมกรรไกร แว่นขยายที่มีความเพียงพอต่อจำนวนเด็ก (14 คน) ให้คำแนะนำแก่เด็กเกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยี เช่น ให้คำแนะนำในการใช้กรรไกร (13 คน)

2.3) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการเปิดโอกาสให้ประเมินผล ปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการเปิดโอกาสให้ประเมินผลปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	**ระดับการปฏิบัติ (n=257)**		
	$\bar{X}$	*SD*	**แปลผล**
3 การเปิดโอกาสให้ประเมินผลปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	**3.86**	**0.82**	**มาก**
3.1 การเปิดโอกาสให้ทดสอบและประเมินผลชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	**3.86**	**0.82**	**มาก**
3.1.1 การให้เด็กนำชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหามาทดสอบประสิทธิภาพ	3.93	0.90	มาก
3.1.2 การให้เด็กตรวจสอบหรือประเมินคุณภาพของชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	3.79	0.92	มาก
3.2 การมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	**3.94**	**0.85**	**มาก**
3.2.1 กระตุ้นให้เด็กมีส่วนร่วมในการนำเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธการแก้ไขปัญหา	3.93	0.92	มาก
3.2.2 การอำนวยความสะดวกแก่เด็กในการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาให้มีคุณภาพ	3.97	0.99	มาก

ตารางที่ 18 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการเปิดโอกาสให้ประเมินผล ปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	ระดับการปฏิบัติ (n=257)		
	$\bar{X}$	*SD*	แปลผล
3.3 การส่งเสริมให้นำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์	**3.85**	**0.90**	**มาก**
3.3.1 การให้เด็กนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วต่อเพื่อนๆในชั้นเรียน	3.95	0.98	มาก
3.3.2 การเปิดโอกาสให้เด็กนำเสนอผลงานแก่บุคคลอื่น	3.76	1.04	มาก

จากตารางที่ 18 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ด้านการจัดการเรียนรู้ในองค์ประกอบการเปิดโอกาสให้ประเมินผลปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการเปิดโอกาสให้ประเมินผล ปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.86) องค์ประกอบย่อยที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.94) รองลงมาคือ การเปิดโอกาสให้ทดสอบและประเมินผลชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.86) และการส่งเสริมให้นำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์ ($\bar{X}$ = 3.85) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลในประเด็นการเปิดโอกาสให้ประเมินผลปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ใน 3 องค์ประกอบย่อย คือ 3.1 การเปิดโอกาสให้ทดสอบและประเมินผลชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา 3.2 การมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา และ3.3 การส่งเสริมให้นำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์ มีดังนี้

3.1 การเปิดโอกาสให้ทดสอบและประเมินผลชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา

พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.86) พิจารณารายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การให้เด็กนำชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหามาทดสอบประสิทธิภาพ ($\bar{X}$ = 3.93) รองลงมาคือ การให้เด็กตรวจสอบหรือประเมินคุณภาพของชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.79) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการเปิดโอกาสให้ทดสอบ และประเมินผลชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา พบว่า ครูเปิดโอกาสให้เด็กทดสอบและประเมินผลชิ้นงานโดยการให้เด็กทดสอบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาของกลุ่มตนเอง เช่น ให้เด็กแต่ละกลุ่มตรวจสอบรถพลังงานลมที่สร้างขึ้นว่าสามารถวิ่งได้หรือไม่ (14คน) ครูให้เด็ก

ร่วมกันตรวจสอบประสิทธิภาพของวิธีการแก้ปัญหาว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพื่อหาขอผิดพลาดของชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา ซึ่งครูจะใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กพูดคุยว่าชิ้นงานของตนเองเกิดปัญหาอย่างไร ทำไมถึงเกิดปัญหา (15คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการเปิดโอกาสให้ทดสอบและประเมินผลชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา พบว่า ครูเปิดโอกาสให้เด็กทดสอบและประเมินผลชิ้นงาน โดยการให้เด็กนำชิ้นงานมาทดสอบประสิทธิภาพ และตรวจสอบประเมินคุณภาพของชิ้นงานซึ่งครูจะร่วมกันตรวจสอบชิ้นงานกับเด็ก เช่น การให้เด็กตรวจสอบการวิ่งของรถพลังงานลม ตรวจสอบความแข็งแรงของกระเป๋า (10คน) และไม่พบการปฏิบัติของครูในการส่งเสริมให้เด็กทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน (6คน)

3.2 การมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.94) พิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การอำนวยความสะดวกแก่เด็กในการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาให้มีคุณภาพ ($\bar{X}$ = 3.97) รองลงมาคือ การกระตุ้นให้เด็กมีส่วนร่วมในการนำเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.93) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูจะเปิดโอกาสให้เด็กได้แก้ไขชิ้นงานและทดสอบอีกครั้งโดยครูจะอำนวยความสะดวกให้กับเด็กในการปรับปรุงชิ้นงาน (15 คน) ครูส่งเสริมให้เด็กร่วมกันหาวิธีการแก้ไขนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงชิ้นงานโดยการใช้คำพูดกระตุ้น เช่น หนูจะทำอย่างไรเมื่อเกิดปัญหา มีวิธีไหนที่แก้ไขได้บ้าง (14 คน) และครูช่วยชี้นำแนวทางแก่เด็กในการดำเนินทางแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาในบางกิจกรรมที่เด็กยังหาแนวทางแก้ไขไม่ได้ (7 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูเปิดโอกาสให้เด็กทดสอบและประเมินผลชิ้นงาน โดยการให้เด็กนำชิ้นงานมาทดสอบประสิทธิภาพ และตรวจสอบประเมินคุณภาพของชิ้นงานซึ่งครูจะร่วมกันตรวจสอบชิ้นงานกับเด็ก เช่น การให้เด็กตรวจสอบการวิ่งของรถพลังงานลม ตรวจสอบความแข็งแรงของกระเป๋า (10 คน) และไม่พบการปฏิบัติของครูในการส่งเสริมให้เด็กมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา (6 คน)

3.3 การส่งเสริมให้นำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์ พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.85) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การให้เด็กนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วต่อเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน ($\bar{X}$ = 3.95) รองลงมาคือ การเปิดโอกาสให้เด็กนำเสนอผลงานแก่บุคคลอื่น ($\bar{X}$ = 3.76) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการส่งเสริมให้นำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์ พบว่า ครูจัดให้เด็กนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน (16 คน) และจัดให้เด็กนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาแก่บุคคลอื่นก็ต่อเมื่อเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการจะนำเสนอเมื่อจบโครงการ (12 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการส่งเสริมให้นำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์ พบว่า ครูให้เด็กนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขต่อเพื่อนๆในชั้นเรียน โดยการให้เด็กนำเสนอวิธีการออกแบบ การเลือกวัสดุอุปกรณ์ และขั้นตอนการทำ (14 คน) และครูไม่ได้ให้เด็กออกมานำเสนอชิ้นงานแต่จะให้เด็กนำชิ้นงานไปวางไว้ในมุมโชว์ผลงานหน้าห้องเรียน (2 คน)

3) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

3.1) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการประเมินวิธีการทำงาน

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการประเมินวิธีการทำงาน

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	**ระดับการปฏิบัติ (n=257)**		
	$\bar{X}$	*SD*	**แปลผล**
1 การประเมินวิธีการทำงาน	**4.12**	**0.60**	**มาก**
1.1 การทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ	4.11	0.72	มาก
1.1.1 การประเมินพฤติกรรมของเด็กในการทำงานแบบร่วมมือร่วมใจขณะสร้างชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา	4.06	0.83	มาก
1.1.2 การประเมินพฤติกรรมของเด็กเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีมขณะสร้างชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา	4.16	0.72	มาก

ตารางที่ 19 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการประเมินวิธีการทำงาน

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	ระดับการปฏิบัติ (n=257)		
	$\bar{X}$	*SD*	แปลผล
1.2 การสืบเสาะหาความรู้	**4.30**	**0.53**	**มาก**
1.2.1 การประเมินพฤติกรรมของเด็กในการเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เทคโนโลยีพื้นฐานในการสืบค้นข้อมูล	4.18	0.61	มาก
1.2.2 การประเมินการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของเด็กในการสืบเสาะหาข้อมูล	4.43	0.63	มาก
1.3 การนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	**3.97**	**0.78**	**มาก**
1.3.1 การประเมินวิธีการอธิบายอย่างเป็นลำดับขั้นตอนของเด็กในการออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	3.88	0.96	มาก
1.3.2 การประเมินวิธีการใช้ภาษาสื่อสารเพื่อสื่อความหมายของเด็กในการนำเสนอชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	4.07	0.77	มาก

จากตารางที่ 19 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการประเมินวิธีการทำงาน ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการประเมินวิธีการทำงานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.12) องค์ประกอบย่อยที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การสืบเสาะหาความรู้ ($\bar{X}$ = 4.30) รองลงมาคือ การทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ ($\bar{X}$ = 4.11) และ การนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.97) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการประเมินวิธีการทำงาน ใน 3 องค์ประกอบย่อย คือ 1.1 การทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ 1.2 การสืบเสาะหาความรู้ และ1.3 การนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา มีดังนี้

1.1 การทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.11) พิจารณารายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การประเมินพฤติกรรมของเด็กเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีมขณะสร้างชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 4.16) รองลงมาคือ การประเมินพฤติกรรมของเด็กในการทำงานแบบร่วมมือร่วมใจขณะสร้างชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 4.06) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการประเมินการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ พบว่า ครูประเมินการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจด้วยแบบสังเกต เช่น สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การเป็นผู้นำผู้ตาม ความสามัคคีในกลุ่ม ความร่วมมือภายในกลุ่ม (16คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการประเมินการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ พบว่า ครูประเมินการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ โดยการสังเกตการพูดคุยของเด็กภายในกลุ่ม สังเกตความรับผิดชอบของเด็กที่มีต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม และสังเกตการวางแผนการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน (10 คน) และไม่พบการดำเนินการประเมินการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ (7 คน)

1.2 การสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.30) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การประเมินการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของเด็กในการสืบเสาะหาข้อมูล ($\bar{X}$ = 4.43) รองลงมาคือ การประเมินพฤติกรรมของเด็กในการเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เทคโนโลยีพื้นฐานในการสืบค้นข้อมูล ($\bar{X}$ = 4.18) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการประเมินการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ครูประเมินการสืบเสาะหาความรู้ โดยการสังเกตพฤติกรรมการเลือกใช้อุปกรณ์ของเด็กได้ถูกต้องตามการใช้งาน และสังเกตการอธิบายของเด็กเกี่ยวกับข้อมูลที่จากการสืบค้น (13 คน) ประเมินด้วยการสัมภาษณ์เด็กเกี่ยวกับวิธีการสืบค้นข้อมูลว่าเด็กได้ข้อมูลจากที่ไหน ใช้วิธีการใด (4 คน) ประเมินการสืบเสาะหาความรู้โดยการสังเกตพฤติกรรมการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของเด็ก เช่น การสังเกตเด็กในการไปสำรวจแหล่งน้ำ การสำรวจวัสดุอุปกรณ์เหลือใช้เป็นต้น (13 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการประเมินการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ครูประเมินการสืบเสาะหาความรู้ โดยการสังเกตการตัดสินใจของเด็กในเลือกใช้เครื่องมือเครื่องใช้ และอุปกรณ์เทคโนโลยีที่ถูกต้องและเหมาะสมกับวิธีการใช้งานและกิจกรรม เช่น การใช้แว่นขยายส่องดูสีของขนนมโค การใช้ถ้วยตวงในการตักแป้ง การใช้กรรไกรตัดกระดาษ (12คน) ครูประเมินการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของเด็กโดยการสังเกตพฤติกรรมของเด็กในการสืบค้นข้อมูล (14 คน)

1.3 การนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.97) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การประเมินวิธีการใช้ภาษาสื่อสารเพื่อสื่อความหมายของเด็กในการนำเสนอชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 4.07) รองลงมาคือ การประเมินวิธีการอธิบายอย่างเป็นลำดับขั้นตอนของเด็กในการออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.88) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการประเมินการนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูประเมินการนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา ด้วยการสังเกตการอธิบายลำดับขั้นตอนในการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา เช่น สังเกตการอธิบายขั้นตอนการสร้างรถพลังงานลมได้ตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายได้ของเด็ก (12 คน) ครูประเมินการใช้ภาษาของเด็กในการนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาโดยการสังเกตการใช้คำพูดที่เหมาะสมกับวัยและเข้าใจง่าย (4 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการประเมินการนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูประเมินการนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาโดยวิธีการสังเกตการอธิบายอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เช่น สังเกตการอธิบายของเด็กในการนำเสนอขั้นตอนการทำผ้ามัดย้อมจากสีของดอกดาวเรือง ขั้นตอนการทำกล่องใส่ขนม (13 คน) และพบว่าครูไม่ได้ทำการประเมินการนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา (3 คน)

3.2) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	**ระดับการปฏิบัติ (n=257)**		
	$\bar{X}$	*SD*	**แปลผล**
2 การประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	**3.87**	**0.79**	**มาก**
2.1 การดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ปัญหา	**3.98**	**0.81**	**มาก**
2.1.1 การประเมินการมีส่วนร่วมของเด็กในการวางแผนออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอนร่วมกับครู	3.95	0.94	มาก
2.1.2 การประเมินความสามารถของเด็กในการดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาที่ได้ออกแบบไว้	4.02	0.77	มาก
2.2 ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	**3.76**	**0.93**	**มาก**
2.2.1 ประเมินความแปลกใหม่ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา	3.77	0.95	มาก
2.2.2 ประเมินความละเอียดลออในการออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	3.76	0.98	มาก
2.3 คุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	**3.87**	**0.88**	**มาก**
2.3.1 การประเมินผลชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่นำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	3.89	0.91	มาก
2.3.2 การประเมินความสอดคล้องของชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหากับสิ่งที่ออกแบบไว้	3.86	0.95	มาก

จากตารางที่ 20 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นย่อยการประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.87) องค์ประกอบย่อยที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.98) รองลงมาคือ คุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.87) และ ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.76) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นการประเมินวิธีการทำงาน ใน 3 องค์ประกอบย่อย คือ 2.1 การดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบ

ชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา 2.2 ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา และ2.3 คุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา มีดังนี้

2.1 การดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.98) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การประเมินความสามารถของเด็กในการดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาที่ได้ออกแบบไว้ ($\bar{X}$ = 4.02) รองลงมาคือ การประเมินการมีส่วนร่วมของเด็กในการวางแผนออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอนร่วมกับครู ($\bar{X}$ = 3.95) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการประเมินการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูประเมินการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ด้วยวิธีการสังเกตขณะที่เด็กสร้างชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหาตามแบบร่างที่เด็กออกแบบไว้หรือไม่ ตรวจสอบจากผลงานว่าใช้วัสดุอุปกรณ์ตรงกับที่เด็กระบุไว้ในแบบร่างหรือไม่ (11 คน) ครูประเมินด้วยวิธีการสัมภาษณ์เด็กเกี่ยวขั้นตอนในการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไข (5 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูประเมินความสามารถของเด็กในการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการสังเกตขณะที่เด็กสร้างชิ้นงานโดยเทียบกับแบบร่างที่เด็กวาดไว้ว่าเป็นไปตามแบบหรือไม่ (7 คน) ครูประเมินโดยการสัมภาษณ์เด็กเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์และวิธีการสร้างชิ้นงานว่าดำเนินการตามแบบที่เลือกไว้หรือไม่ (5 คน) และไม่พบว่าครูดำเนินการประเมินเกี่ยวกับการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา (4 คน)

2.2 ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.76) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การประเมินความแปลกใหม่ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.77) รองลงมาคือ การประเมินความละเอียดลออ ในการออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.76) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการประเมินความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูประเมินความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาในประเด็นความละเอียดลออด้วยวิธีการสังเกตรายละเอียดของชิ้นงาน เช่น สังเกตรายละเอียดในการสร้างกล่องใส่ขนม (9 คน)

ครูประเมินความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาในประเด็นความแปลกใหม่ โดยการสัมภาษณ์เด็กเกี่ยวกับวิธีการใช้งานของชิ้นงาน (7 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการประเมินความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูประเมินความแปลกใหม่ของชิ้นงานจากการสังเกตชิ้นงาน และการสัมภาษณ์วิธีการใช้งานของชิ้นงาน (5 คน) และไม่พบว่าครูมีการดำเนินการประเมินความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา (11 คน)

2.3 คุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.87) พิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดคือ การประเมินผลชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่นำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ($\bar{X}$ = 3.89) รองลงมาคือ การประเมินความสอดคล้องของชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหากับสิ่งที่ออกแบบไว้ ($\bar{X}$ = 3.86) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน เกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูประเมินความสมบูรณ์ของชิ้นงานโดยการตรวจสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงาน (10 คน) ครูประเมินโดยการให้คะแนนคุณภาพของชิ้นงานโดยการตรวจสอบว่าชิ้นงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ เช่น ตรวจสอบว่าอุปกรณ์ที่ใช้กันแดดสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่ ตรวจสอบว่ารถพลังงานลมสามารถวิ่งได้หรือไม่ (7 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูทั้ง 16 คน เกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูประเมินคุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการสังเกตความสมบูรณ์ของชิ้นงาน ทดสอบชิ้นงานโดยนำไปใช้ และตรวจสอบว่าชิ้นงานตอบโจทย์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้หรือไม่ (5 คน) และไม่พบว่าครูดำเนินการประเมินคุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา (11คน)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับเด็กวัยอนุบาล ใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ จากแบบสอบถามครูอนุบาลจำนวน 257 คน และแบบสัมภาษณ์จำนวน 16 คน สรุปผลการวิเคราะห์ได้

ตารางที่ 21 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล	**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**	
	แบบสอบถาม (n=257)	**แบบสัมภาษณ์ (n=16)**
1.ด้านวางแผนการจัดการเรียนรู้		
1.1 การคัดเลือกสาระการเรียนรู้		
-การขาดความเข้าใจเกี่ยวบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในส่วนของสาระการเรียนรู้เทคโนโลยีและสาระการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์ ทำให้ไม่สามารถคัดเลือกเนื้อหามาบูรณาการได้ครบทั้ง 4 สาระการเรียนรู้	55	5
-การไม่สามารถเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้กับปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก	75	0
1.2 การกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้		
-การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่	60	6
-การขาดความรู้ความเข้าใจในเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือการประเมินคุณภาพชิ้นงาน	50	3
-สื่อ อุปกรณ์ในโรงเรียนที่ไม่เอื้อต่อการสืบเสาะหาความรู้ เช่น ไม่มีคอมพิวเตอร์ในห้องเรียน ไม่มีอินเตอร์เน็ต อุปกรณ์เทคโนโลยีที่มีแต่ใช้งานไม่ได้	0	8
1.3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้		
-การนำเหตุการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันมากระตุ้นให้เด็กใช้ออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา	58	0
-การออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัยของเด็กในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน	0	3

ตารางที่ 21 (ต่อ) สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	
	แบบสอบถาม (n=257)	แบบสัมภาษณ์ (n=16)
2. ด้านการจัดการเรียนรู้		
2.1 การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา		
-การสร้างสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันเพื่อให้เด็กเกิดความสงสัย	75	10
-การไม่ตอบคำถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นของเด็ก	60	12
-การไม่กล้าใช้พวกอุปกรณ์เทคโนโลยีของเด็กเช่น กรรไกร	0	2
-การไม่เข้าใจปัญหาของเด็ก	42	7
2.2 การสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา		
-การให้เด็กมีส่วนร่วมในการนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหาที่มีลักษณะแปลกใหม่ เนื่องจากเด็กชอบทำตามแบบหรือตัวอย่างของครู เด็กเลียนแบบของเพื่อนกลุ่มอื่น	80	16
-การที่เด็กไม่ทำตามแบบแผนที่ออกแบบไว้	40	10
-การจัดเตรียมสื่อไม่ทัน เนื่องจากมีจำนวนเด็กเยอะ	44	14
-การขาดความรู้ความเข้าในการใช้สื่อเทคโนโลยี	0	4
-ความไม่เพียงพอของสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเช่น คอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนน้อย	80	12
2.3 การเปิดโอกาสให้เด็กประเมินผลปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา		
-เด็กไม่กล้าออกมานำเสนอความคิด	67	12
-เด็กไม่สมารถนำเสนอชิ้นงานได้	45	7
-การจัดให้เด็กนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาต่อบุคลภายนอก เนื่องจากจำนวนเด็กค่อยข้างเยอะ ควบคุมยากในการจัดกิจกรรมให้นำเสนอแก่บุคคลภายนอก	40	8

ตารางที่ 21 (ต่อ) สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	
	แบบสอบถาม (n=257)	แบบสัมภาษณ์ (n=16)
3. ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้		
3.1 การประเมินวิธีการทำงาน -การไม่สามารถออกแบบเกณฑ์การประเมินการใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายในการนำเสนอชิ้นงาน เนื่องจากเด็กที่ในชั้นเรียนมีอายุที่แตกต่างกัน	70	8
3.2 การประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา -การประเมินความคิดสร้างสรรค์ของเด็กในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ในด้านความละเอียดลออของชิ้นงาน	45	0
-การไม่สามารถประเมินได้อย่างทั่วถึง เนื่องจากมีเวลาที่จำกัด มีจำนวนเด็กในชั้นเรียนมาก และมีภาระงานอื่นเพิ่มเติม	0	15

จากตารางที่ 21 พบว่า ข้อมูลจากแบบสอบถามครูอนุบาล 257 คน ครูพบปัญหาใน 3 ด้าน คือ ด้านการวางแผนกาจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการประเมินผลการจัดการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูพบปัญหามากที่สุดในองค์ประกอบการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ คือ การไม่สามารถคัดเลือกเนื้อหาที่เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้กับปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็กได้ (75คน) การขาดความเข้าใจเกี่ยวบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในส่วนของสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี และสาระการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์ ทำให้ไม่สามารถคัดเลือกเนื้อหามาบูรณาการได้ ครบทั้ง 4 สาระการเรียนรู้ (55 คน) รองลงมาคือ องค์ประกอบการกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ครูพบปัญหา การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (60 คน) และพบปัญหาการขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือในการประเมิน (50 คน) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ครูพบปัญหาการนำเหตุการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันมากระตุ้นให้เด็กใช้ออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา (58 คน) ตามลำดับ

ด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูพบปัญหามากที่สุดในองค์ประกอบการสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา คือ การให้เด็กมีส่วนร่วมในการนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหาที่มีลักษณะแปลกใหม่ เนื่องจากเด็กชอบทำตามแบบหรือตัวอย่างของครู เด็กเลียนแบบของเพื่อนกลุ่มอื่น (80 คน) ความไม่เพียงพอของสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น คอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนน้อย (80 คน) การจัดเตรียมสื่อไม่ทัน เนื่องจากมีจำนวนเด็กเยอะ (44คน) และการที่เด็กไม่ทำตามแบบแผนที่ออกแบบไว้ (40 คน) รองลงมาคือการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ครูพบปัญหา การสร้างสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันเพื่อให้เด็กเกิดความสงสัย (75 คน) การไม่ตอบคำถาม และการไม่กล้าแสดงความคิดเห็นของเด็ก (60 คน) การไม่เข้าใจปัญหาของเด็ก (42คน) และการเปิดโอกาสให้เด็กประเมินผล ปรับปรุง และนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา ครูพบปัญหาเด็กไม่กล้าออกมาเสนอความคิด (67 คน) เด็กไม่สามารถพูดนำเสนอชิ้นงานได้ (45คน) และพบปัญหาการจัดให้เด็กนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาต่อบุคลภายนอก เนื่องจากจำนวนเด็กค่อยข้างเยอะ ควบคุมยากในการจัดกิจกรรมให้นำเสนอแก่บุคคลภายนอก (40คน)

ด้านการประเมินการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูพบปัญหามากที่สุดในองค์ประกอบการประเมินวิธีการทำงาน คือ การไม่สามารถออกแบบเกณฑ์การประเมินในการใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายในการนำเสนอชิ้นงานของเด็ก เนื่องจากเด็กในชั้นเรียนมีอายุที่แตกต่างกัน (70คน) รองลงมาคือการประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา ครูพบปัญหา การประเมินความคิดสร้างสรรค์ของเด็กในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ในด้านความละเอียดลออของชิ้นงาน (45 คน)

ข้อมูลจากสัมภาษณ์ครูอนุบาลจำนวน 16 คน พบว่า ครูพบปัญหาใน 3 ด้าน คือ ด้านการวางแผนกาจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการประเมินผลการจัดการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

การวางแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูพบปัญหาในองค์ประกอบ การกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้มากที่สุด คือ การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (6 คน) และพบปัญหาการขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบเครื่องมือการประเมินชิ้นคุณภาพของชิ้นงาน (3 คน) รองลงมาคือการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ครูพบปัญหา การขาดความเข้าใจเกี่ยวบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในส่วนของสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี และสาระการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์ ทำให้ไม่สามารถคัดเลือกเนื้อหามาบูรณาการได้ครบทั้ง 4 สาระการเรียนรู้ (5 คน) และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ครูพบปัญหาการออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัยในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (3 คน)

ด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูพบปัญหามากที่สุดในองค์ประกอบการสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา คือ การให้เด็กมีส่วนร่วมในการนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหาที่มีลักษณะแปลกใหม่ เนื่องจากเด็กชอบทำตามแบบหรือตัวอย่างของครู เด็กเลียนแบบของเพื่อนกลุ่มอื่น (16 คน) การจัดเตรียมสื่อไม่ทัน เนื่องจากมีจำนวนเด็กเยอะ (14 คน) ความไม่เพียงพอของสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น คอมพิวเตอร์ที่มีจำนวนน้อย (12คน) การที่เด็กไม่ทำตามแบบแผนที่ออกแบบไว้ (10 คน) และการขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องของการใช้สื่อเทคโนโลยี (4 คน) รองลงมาคือ การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ครูพบปัญหา การไม่ตอบคำถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นของเด็ก (12 คน) การสร้างสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันเพื่อให้เด็กเกิดความสงสัย (10 คน) การไม่เข้าใจปัญหาของเด็ก (7คน) การไม่กล้าใช้พวกอุปกรณ์เทคโนโลยีของเด็ก เช่น กรรไกร (2คน) และการเปิดโอกาสให้เด็กประเมินผล ปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา ครูพบปัญหา เด็กไม่กล้าออกมานำเสนอความคิด (12 คน) การจัดให้เด็กนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาต่อบุคลภายนอก เนื่องจากจำนวนเด็กค่อยข้างเยอะ ควบคุมยากในการจัดกิจกรรมให้นำเสนอแก่บุคคลภายนอก (8 คน) และเด็กไม่สามารถพูดนำเสนอชิ้นงานได้ (7คน)

ด้านการประเมินการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูพบปัญหามากที่สุดใน องค์ประกอบการประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา คือ การไม่สามารถประเมินได้อย่างทั่วถึง เนื่องจากมีเวลาที่จำกัด มีจำนวนเด็กในชั้นเรียนมาก และมีภาระงานอื่นเพิ่มเติม (15 คน) รองลงมาคือ การประเมินวิธีการทำงาน ครูพบปัญหา การไม่สามารถออกแบบเกณฑ์การประเมินในการใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายในการนำเสนอชิ้นงานของเด็ก เนื่องจากเด็กในชั้นเรียนมีอายุที่แตกต่างกัน (8คน)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลใน 3 ด้าน ได้แก่ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ครูอนุบาลในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษานิเทศก์ และครูแกนนำระดับปฐมวัย หลักสูตรการจัดกิจกรรมการบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย แบ่งออกเป็น 4 ภูมิภาค จาก 183 เขตพื้นที่การศึกษา ประกอบไปด้วยครูอนุบาลที่เข้ารับการอบรมทั้งสิ้น 276 คน สำหรับผู้ให้ข้อมูลแบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงตามเกณฑ์ คือ ผู้ที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนมากที่สุดจากการตอบแบบสอบถามในทุกภูมิภาค ภูมิภาคละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 8 คน และครูอนุบาลที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนน้อยที่สุดจากการตอบแบบสอบถามในทุกภูมิภาค ภูมิภาคละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 8 คน รวมผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 16 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 4 ชุดคือ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจ วิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบถามในตอนที่ 1 โดยการแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบการบรรยาย ตอนที่ 2 วิเคราะห์โดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบียนมาตรฐาน และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยาย ตอนที่ 3 วิเคราะห์โดยการนำข้อมูลมาจัดหมวดหมู่คำตอบตามประเด็น และเรียบเรียงสรุปออกมาในรูปแบบของการบรรยายความ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต และแบบสำรวจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการรวบรวมข้อมูลจัดหมวดหมู่ สรุปเรียบเรียง แยกคำตอบเป็นหมวดหมู่และนำเสนอข้อมูลออกมาในรูปแบบของการบรรยายประกอบความถี

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1.ข้อมูลทั่วไปของครูอนุบาล

ข้อมูลจากแบบสอบถาม พบว่า ครูอนุบาลที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุอยู่ระหว่าง 41-50 ปี จบการศึกษาในระดับปริญญาโท สาขาการศึกษาปฐมวัย มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 10 ปี ส่วนใหญ่ประจำชั้นอนุบาลปีที่ 3 มีเด็กในความดูแลจำนวน 21-25 คน มีภาระงานอื่นที่ต้องรับผิดชอบนอกเหนือจากงานสอน คือ งานวิชาการ ครูอนุบาลทั้งหมดมีประสบการณ์ในการเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยเข้าร่วมอบรมในหัวข้อการอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษานิเทศก์ และครูแกนนำปฐมวัยในหลักสูตรการจัดกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย ครูอนุบาลส่วนใหญ่ไม่เคยไปศึกษาดูงานเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ศึกษาข้อมูลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจากเอกสารกิจกรรมสะเต็มศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาใช้ในการจัดประสบการณ์ในห้องเรียน หลังจากการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษานิเทศก์และครูแกนนำปฐมวัยในหลักสูตรการจัดกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ แบบสำรวจ และแบบสังเกต ครูอนุบาลทั้ง 16 คน เป็นเพศหญิง สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการศึกษาปฐมวัย จำนวน 15 คน และ จบการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการบริหารการศึกษา จำนวน 1 คน มีประสบการณ์ในการสอนระดับชั้นอนุบาลมากว่า 10 ปี จำนวน 7 คน 7-9ปี จำนวน 4 คน 4-5ปี จำนวน 3 คน และต่ำกว่า 3 ปี จำนวน 2 คน และมีเด็กในความดูแล 31-35 คน จำนวน 11 คนและมีเด็กในความดูแล 26-30 คน จำนวน 5 คน

2. ข้อมูลการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

การปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยคะแนนปฏิบัติของครูอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ระดับการปฏิบัติของครูอยู่ในระดับมากทั้ง 3 ด้าน โดยด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงที่สุด ($\bar{X}$ = 4.09) รองลงมาคือ ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.00) และด้านการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 3.92) ตามลำดับ

2.1 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยทั้ง 3 ประเด็น พบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงที่สุด คือ การคัดเลือกสาระการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.16) รองลงมา คือ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.12) และการกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.00) ตามลำดับ

2.1.1 การคัดเลือกสาระการเรียนรู้ พบว่า องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ ความสอดคล้องกับหลักสูตร ($\bar{X}$ = 4.51) รองลงมาคือ การบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ($\bar{X}$ = 4.05) และความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก ($\bar{X}$ = 3.93)

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูอนุบาล พบว่า ครูมีการคัดเลือกสาระการเรียนรู้โดยยึดความสอดคล้องกับหลักสูตร โดยกำหนดเนื้อหาโดยวิเคราะห์วิเคราะห์สาระที่ควรรู้ และประสบการณ์สำคัญที่ระบุไว้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พ.ศ.2560 (16 คน) และคัดเลือกเนื้อหาสาระการเรียนรู้โดยพิจารณาบริบทของเด็ก และปัญหาที่เด็กพบเจอในชีวิตประจำวันเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับตัวเด็ก เช่น สถานการณ์น้ำท่วม ปัญหาขยะในโรงเรียน (11 คน)

ข้อมูลจากการสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ครูระบุประสบการณ์สำคัญ สาระที่ควรเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พ.ศ. 2560(16 คน) และครูคัดเลือกเนื้อหาสาระที่ไม่ได้เชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก แต่คัดเลือกเนื้อหาสาระที่เน้นให้เด็กใช้ความคิดสร้างสร้างสรรค์ และใช้จินตนาการ เช่น การสร้างรถของเล่นพลังงานลม (9 คน)

2.1.2 การกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) องค์ประกอบย่อยที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การระบุวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัย ($\bar{X}$ = 4.17) รองลงมาคือ การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมวิธีการทำงาน และการออกแบบชิ้นงาน ($\bar{X}$ = 4.00) และการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้แก้ปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน ($\bar{X}$ = 3.82)

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูอนุบาล พบว่า ครูกำหนดสื่อวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความหลากหลาย มีความเพียงพอต่อจำนวนเด็ก ปลอดภัย และพบเจอในชีวิตประจำวัน เช่น คอมพิวเตอร์ ทีวี แว่นขยาย กล้องถ่ายรูป (16 คน) และกำหนดรูปแบบการประเมินด้วยการสัมภาษณ์ผู้เรียน และตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น (6 คน)

ข้อมูลจากการสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ครูกำหนดให้เด็กใช้วัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยีอย่างง่ายในการทำกิจกรรม เช่น แว่นขยาย สายวัด กรรไกร (16 คน) และกำหนดการประเมินเกี่ยวกับการทำงานของเด็ก เช่นสังเกตความร่วมมือในการทำกิจกรรม การตอบคำถาม (6 คน)

2.1.3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการออกแบบกิจกรรมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.12) องค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม ($\bar{X}$ = 4.20) รองลงมาคือ การให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีที่หลากหลาย ($\bar{X}$ = 4.16) และการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หรือแบบโครงการ ($\bar{X}$ = 4.00) ตามลำดับ

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูอนุบาล พบว่า ครูออกแบบกิจกรรมโดยใช้คำถามในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด เป็นคำถามที่กระตุ้นให้เด็กได้แสดงความคิดเห็น (16 คน) และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบหน่วยบูรณาการ โดยออกแบบกิจกรรมให้เด็กได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (15 คน)

ข้อมูลจากการสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ครูใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียนในการดำเนินกิจกรรม คำถามส่วนใหญ่จะเป็นคำถามปลายเปิด เช่น ถ้าไม่มีน้ำมันรถจะวิ่งได้อย่างไร ดอกดาวเรืองนำมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง จะทำอย่างไรให้น้ำหวานกลายเป็นหวานเย็น (12 คน) และออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบหน่วยบูรณาการการเรียนรู้ (3 คน)

2.2 ด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.92) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยทั้ง 3 ประเด็น พบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงที่สุดคือ การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ($\bar{X}$ = 4.00) รองลงมา คือ การเปิดโอกาสให้ประเมินผล ปรับปรุง และนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.88) และ การสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.87)

2.2.1 การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ข้อมูลจากแบบสอบถามพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนปฏิบัติของครูโดยรวมอยู่ในระดับมากระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) องค์ประกอบย่อยที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหา ($\bar{X}$ = 4.18) รองลงมาคือ การเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล ($\bar{X}$ = 3.95) และการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล ($\bar{X}$ = 3.86)

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาล พบว่า ครูใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กเกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาซึ่งเป็นคำถามปลายเปิดกระตุ้นให้เด็กคิด เช่น จะนำใบไม้ที่ร่วงในโรงเรียนมาใช้ประโยชน์อย่างไร ดอกไม้สามารถกินได้หรือไม่ และทำอย่างไรถึงจะกินได้ (16 คน) และครูจัดกิจกรรมให้เด็กหาข้อมูลเพิ่มเติมจากการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี

อย่างง่าย เช่น การให้เด็กใช้แว่นขยาย และจัดเตรียมเทคโนโลยีสารสนเทศเช่น สมาสทีวี คอมพิวเตอร์ อินเตอร์เน็ตไว้ในห้องเรียนเพื่ออำนวยความสะดวกให้เด็กได้ค้นคว้า หรือมีเจ้าหน้าที่ห้องสมุดคอยอำนวยความสะดวก (12 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูอนุบาล พบว่า ครูใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กเกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาซึ่งเป็นคำถามปลายเปิดกระตุ้นให้เด็กคิด เช่น จะนำใบไม้ที่ร่วงในโรงเรียนมาใช้ประโยชน์อย่างไร ดอกไม้สามารถกินได้หรือไม่ และทำอย่างไรถึงจะกินได้ (16 คน) และจัดเตรียมเทคโนโลยีสารสนเทศไว้สำหรับเด็กในการสืบค้นหาข้อมูล เช่น การให้เด็กดูวีดีโอการทำผ้ามัดย้อม การให้คำแนะนำในการหาข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต (3 คน)

2.2.2 การสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.87) องค์ประกอบย่อยที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีในออกแบบชิ้นงานและวิธีการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 4.03) รองลงมาคือ การส่งเสริมให้มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ($\bar{X}$ = 3.84) และการสนับสนุนให้นำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์ ($\bar{X}$ = 3.76) ตามลำดับ

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาล พบว่า ครูส่งเสริมให้เด็กใช้เทคโนโลยีในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา โดยการจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์เทคโนโลยี เช่น แว่นขยาย สายวัด กรรไกร กล้องถ่ายรูป ไว้ให้เด็ก (16 คน) และส่งเสริมให้เด็กใช้จินตนาการ กระตุ้นให้เด็กลองเปลี่ยนวิธีคิดเป็นแบบอื่นๆ ฝึกให้เด็กกล้าคิดในสิ่งที่คนอื่นไม่คิด (7 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูอนุบาล พบว่า ครูจัดเตรียมเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายให้กับเด็กในการออกแบบ เช่น เตรียมกรรไกร แว่นขยาย ที่มีความเพียงพอต่อจำนวนเด็ก (14 คน) และครูส่งเสริมให้เด็กออกแบบชิ้นงานที่มีลักษณะแปลกใหม่โดยการใช้คำพูดกระตุ้นเด็ก เช่น เราจะทำลายผ้ามัดย้อมแบบไหนที่จะไม่เหมือนกับผ้าที่เราเคยเห็น เด็กๆจะออกแบบรถอย่างไรให้วิ่งได้ไกล เด็กๆจะทำกระเป๋าแบบไหนที่สามารถใส่ของได้มากที่สุด เด็กๆจะใช้อุปกรณ์อะไรที่จะทำให้หวานเย็นแข็งตัวเร็วขึ้น (4 คน)

2.2.3 การเปิดโอกาสให้ประเมินผล ปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.86) องค์ประกอบย่อยที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.94) รองลงมาคือ การเปิดโอกาสให้ทดสอบและประเมินผลชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.86) และการส่งเสริมให้นำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์ ($\bar{X}$ = 3.85)

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาล พบว่า ครูจะเปิดโอกาสให้เด็กได้แก้ไขชิ้นงานและทดสอบอีกครั้งโดยครูจะอำนวยความสะดวกให้กับเด็กในการปรับปรุงชิ้นงาน (15 คน) และจัดให้เด็กนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาแก่บุคคลอื่นก็ต่อเมื่อเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการจะนำเสนอเมื่อจบโครงการ (12คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูอนุบาล พบว่า ครูเปิดโอกาสให้เด็กทดสอบและประเมินผลชิ้นงาน โดยการให้เด็กนำชิ้นมาทดสอบประสิทธิภาพ และตรวจสอบประเมินคุณภาพของชิ้นงานซึ่งครูจะร่วมกันตรวจสอบชิ้นงานกับเด็ก เช่น การให้เด็กตรวจสอบการวิ่งของรถพลังงานลม ตรวจสอบความแข็งแรงของกระเป๋า (10คน) และครูไม่ได้ให้เด็กออกมานำเสนอชิ้นงานแต่จะให้เด็กนำชิ้นงานไปวางไว้ในมุมโชว์ผลงานหน้าห้องเรียน (2คน)

2.3 ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยทั้ง 2 ประเด็น พบว่า ประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงที่สุดคือ การประเมินวิธีการทำงาน ($\bar{X}$ = 4.12) รองลงมาคือ การประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.87)

2.3.1 การประเมินวิธีการทำงาน พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการประเมินวิธีการทำงานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.12) องค์ประกอบย่อยที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การสืบเสาะหาความรู้ ($\bar{X}$ = 4.30) รองลงมาคือ การทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ ($\bar{X}$ = 4.11) และ การนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.97)

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูอนุบาล พบว่า ครูประเมินการสืบเสาะหาความรู้โดยการสังเกตพฤติกรรมการเลือกใช้อุปกรณ์ของเด็กได้ถูกต้องตามการใช้งาน และสังเกตการอธิบายของเด็กเกี่ยวกับข้อมูลที่จากการสืบค้น (13 คน) และครูประเมินการใช้ภาษาของเด็กในการนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาโดยการสังเกตการใช้คำพูดที่เหมาะสมกับวัยและเข้าใจง่าย (4 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูอนุบาล พบว่า ครูประเมินการสืบเสาะโดยการสังเกตการตัดสินใจของเด็กในเลือกใช้เครื่องมือเครื่องใช้ และอุปกรณ์เทคโนโลยีที่ถูกต้องและเหมาะสมกับวิธีการใช้ และกิจกรรม เช่น การใช้แว่นขยายส่องดูสีของขนนมโค การใช้ถ้วยตวงในการตักแป้ง การใช้กรรไกรตัดกระดาษ (12คน) และครูไม่ได้ทำการประเมินการนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา (3คน)

2.3.2 การประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.87) องค์ประกอบย่อยที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติสูงสุด คือ การดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.98) รองลงมาคือ คุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.87) และ ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ($\bar{X}$ = 3.76)

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาล พบว่า ครูประเมินการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา ด้วยวิธีการสังเกตขณะที่เด็กสร้างชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหาตามแบบร่างที่เด็กออกแบบไว้หรือไม่ ตรวจสอบจากผลงานว่าใช้วัสดุอุปกรณ์ตรงกับที่เด็กระบุไว้ในแบบร่างหรือไม่ (11คน) และครูประเมินความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาในประเด็นความแปลกใหม่ โดยการสัมภาษณ์เด็กเกี่ยวกับวิธีการใช้งานของชิ้นงาน (7 คน)

ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูอนุบาล พบว่า ครูประเมินความสามารถของเด็กในการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการสังเกตขณะที่เด็กสร้างชิ้นงานโดยเทียบกับแบบร่างที่เด็กวาดไว้ว่าเป็นไปตามแบบหรือไม่ (7คน) และครูประเมินความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาในประเด็นความแปลกใหม่ โดยการสัมภาษณ์เด็กเกี่ยวกับวิธีการใช้งานของชิ้นงาน (7 คน)

3. ปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล

ข้อมูลจากแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ พบว่า ครูพบปัญหาใน 3 ด้านดังนี้

ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูพบปัญหามากที่สุดในการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ คือ การไม่สามารถคัดเลือกเนื้อหาที่เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้กับปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็กได้ และการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

ด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูพบปัญหามากที่สุดในการสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา คือ การให้เด็กมีส่วนร่วมในการนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบชิ้นงาน

หรือแก้ไขปัญหาที่มีลักษณะแปลกใหม่ เนื่องจากเด็กชอบทำตามแบบหรือตัวอย่างของครู เด็กเลียนแบบของเพื่อนกลุ่มอื่น

ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูพบปัญหามากที่สุดในการประเมินวิธีการทำงาน คือ การไม่สามารถออกแบบเกณฑ์การประเมินในการใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายในการนำเสนอชิ้นงานของเด็ก เนื่องจากเด็กในชั้นเรียนมีอายุที่แตกต่างกัน และการไม่สามารถประเมินได้อย่างทั่วถึงเนื่องจากมีเวลาที่จำกัด มีจำนวนเด็กในชั้นเรียนมาก และมีภาระงานอื่นเพิ่มเติม

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาล ผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายผลดังนี้

1. การคัดเลือกสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่มีความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมครูมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาในประเด็น การคัดเลือกเนื้อหาสาระการเรียนรู้ พบว่า ครูให้ความสำคัญกับการคัดเลือกสาระการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พ.ศ. 2560 สูงที่สุด รองลงมาคือ การคัดเลือกสาระการเรียนรู้โดยคำนึงถึงการบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็กน้อยที่สุด ข้อมูลจากการสำรวจแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ยังพบว่า ครูคัดเลือกสาระการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้เด็กออกแบบสร้างสรรค์ และจินตนาการเป็นหลักโดยไม่ได้ให้ความสำคัญกับการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ที่มีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของเด็ก ซึ่งวิธีการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ของครูในลักษณะดังกล่าว ไม่สอดคล้องกับการคัดเลือกสาระการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาตามที่ Roberts (2013) ได้เสนอว่า การคัดเลือกสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจะต้องคัดเลือกสาระการเรียนรู้โดยวิเคราะห์จากหลักสูตร และมีความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวัน อันนำไปสู่ปัญหาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ไม่ส่งเสริมให้เด็กเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงในสิ่งที่เรียนรู้เนื่องจากเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ครูนำมาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เป็นเรื่องที่เด็กไม่คุ้นเคย ห่างไกลจากประสบการณ์ในชีวิตจริงของเด็ก ซึ่งในความเป็นจริงแล้วครูควรกำหนดรายละเอียดสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัย ความต้องการ และความสนใจของเด็ก ให้เด็กเรียนรู้ผ่านประสบการณ์สำคัญ โดยคำนึงถึงประสบการณ์ และสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริงของเด็กเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ผลจากการสัมภาษณ์ครูเกี่ยวกับปัญหาในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ครูพบปัญหาการขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในส่วนของสาระการเรียนรู้เทคโนโลยีและสาระการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์ทำให้ครูไม่สามารถคัดเลือกเนื้อหามาบูรณาการได้ครบทั้ง 4 สาระการเรียนรู้ และขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้สื่อเทคโนโลยี สะท้อนให้เห็นว่า ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ที่นำมาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กวัยอนุบาลอันเป็นสาเหตุให้ครูไม่สามารถคัดเลือกเนื้อหามาบูรณาการได้ครบทั้ง 4 สาระการเรียนรู้ ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นุชนภา ราชนิยม (2558) ที่พบว่า ครูขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาทำให้ครูส่วนใหญ่มีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับน้อย ดังนั้นครูควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ทั้ง 4 สาระ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ที่เหมาะสมกับวัยของเด็กอนุบาล ดังนั้นหากครูมีความเข้าใจถูกต้องเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้จะช่วยให้ครูมีความสามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยที่ อรพรรณ บุตรกตัญญู (2560) ได้กล่าวถึงขอบเขตสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ที่เหมาะสมกับเด็กอนุบาล ไว้ว่า สาระการเรียนรู้เทคโนโลยีสำหรับเด็กอนุบาลเป็นความความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการสร้างหรือผลิตชิ้นงานเพื่ออำนวยความสะดวก และตอบสนองต่อความต้องการหรือช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะในการเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม เครื่องมือหรือเทคโนโลยีสำหรับเด็กปฐมวัย ได้แก่ ไม้บรรทัด แว่นขยาย กรรไกร ส่วนสาระการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบ และสร้างสรรค์ชิ้นงาน หรือกระบวนการที่สามารถนำไปใช้เพื่อแก้ไขปัญหา ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ระบุไว้ว่า หัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อให้ครูมีความรู้ความเข้าใจในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ครูควรได้รับการอบรมเพื่อช่วยให้ครูจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่บูรณาการได้ครบทั้ง 4 สาระ เพื่อให้สามารถคัดเลือกเนื้อหาสาระให้มีความเชื่อมโยงกับปัญหาหรือบริบทในชีวิตประจำวันของเด็กได้

2. การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหาเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ในด้านการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาในประเด็นการสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา พบว่า ครูมีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติในการสนับสนุนให้เด็กนำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์ต่ำที่สุด สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ พบว่า ครูพบปัญหาในการให้เด็กมีส่วนร่วมในการนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหาที่มีลักษณะแปลกใหม่ เนื่องจากเด็กชอบทำตามแบบหรือตัวอย่างของครู เลียนแบบของเพื่อนกลุ่มอื่น และนอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจากแบบสอบถาม ยังพบว่า ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในประเด็น การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่มีค่าเฉลี่ยคะแนนต่ำที่สุด สะท้อนให้เห็นว่าครูยังไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมไปต่อยอดในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในห้องเรียนได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากครูยังขาดทักษะในการเชื่อมโยงความรู้สู่การปฏิบัติการสอนเด็กในห้องเรียนได้อย่างแท้จริง ซึ่งขัดแย้งกับ สติยา ลังการ์พันธ์ (2557) กล่าวถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไว้ว่า ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงาน ให้คิดอิสระ และสร้างสรรค์วิธีในการออกแบบการตัดสินใจ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า โดยประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และในบางครั้งครูผู้สอนอาจจัดให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับประสบการณ์หรือสิ่งที่ได้จากงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำ นอกจากนี้ Roberts (2013) กล่าวถึง การสนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบ ครูควรใช้คำถามที่นำไปสู่การออกแบบให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์การคิดแก้ปัญหา และจัดกิจกรรมแบบกลุ่มให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ผลการวิจัยครั้งนี้สะท้อนให้เห็นว่า ครูขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการพัฒนาทักษะการคิด และไม่ได้ให้ความสำคัญกับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดให้แก่เด็กเท่าที่ควร ซึ่ง ทิศนา แขมมณี (2557) ได้กล่าวถึง สาเหตุสำคัญที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนของครูยังขาดประสิทธิภาพ ไม่บรรลุผลตามที่คาดหวัง เนื่องจาก การขาดความรู้ความเข้าใจที่เพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดพื้นฐานที่จำเป็นต่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งทักษะดังกล่าวมีความสำคัญต่อการพัฒนาเด็กในศตวรรษที่21 โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้ระบุว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาช่วยเปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้ และประยุกต์ความรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ใน

สถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการสื่อสาร และความคิดสร้างสรรค์อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่21

3 การประเมินผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาตามสภาพจริงช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ในภาพรวม ครูมีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาในประเด็นการประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา พบว่า การประเมินความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหามีค่าเฉลี่ยคะแนนการปฏิบัติต่ำที่สุด ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ครูไม่ได้ทำการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของเด็กในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ที่พบว่า ครูพบปัญหาในการประเมินความละเอียดลออของชิ้นงาน ขาดความรู้ในการใช้เครื่องมือในการประเมินการจัดการเรียนรู้โดยครูให้เหตุผลว่า ไม่มีเวลาในการประเมินการจัดการเรียนรู้เนื่องจากมีภาระงานอื่น และมีจำนวนเด็กที่มากทำให้ครูไม่สามารถประเมินเด็กได้ทั่วถึง สอดคล้องกับงานวิจัยของลักษมี ชุมภูธร (2550) และ สมปอง สีนวน (2546) กล่าวว่า ครูขาดความรู้ความเข้าใจในการวัดและประเมินพัฒนาการ ทำการประเมินพัฒนาการโดยขาดการวางแผน ขาดการจัดระบบการประเมิน ไม่มีการสรุป และการแปลความหมายข้อมูล เครื่องมือ และวิธีการประเมินไม่มีความหลากหลาย ทำให้ผลที่ได้จากการประเมินไม่สามารถนำมาใช้พัฒนาเด็กได้ นอกจากนี้ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือ และวิธีการที่ใช้ในการประเมินการจัดการเรียนรู้และความสามารถของเด็ก โดยครูไม่ให้ความสำคัญกับการประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินเด็กตามสภาพจริง ซึ่งเป็นกระบวนการที่แสดงให้เห็นพัฒนาการการ ความก้าวหน้า ความรู้ และทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากการจัดการเรียนรู้อันเป็นประโยชน์สำหรับครูในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ได้ระบุเพิ่มเติมถึงความสำคัญของการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ว่า การประเมินพัฒนาการถือเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และควรจัดให้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมปกติที่จัดให้เด็กในแต่ละวัน ผลที่ได้จากการสังเกตพัฒนาการเด็ก จะต้องนำมาจัดสารนิทัศน์ โดยจัดทำเป็นข้อมูลหลักฐานหรือเอกสารอย่างเป็นระบบ มีการรวบรวมผลงานสำหรับเด็กเป็นรายบุคคลที่สามารถบอกได้ว่า เด็กเกิดการเรียนรู้ และมีความก้าวหน้าเพียงใด ซึ่งข้อมูลจากการประเมินพัฒนาการสามารถนำมาใช้ในการพิจารณา ปรับปรุง วางแผนการจัดกิจกรรมและส่งเสริมให้เด็กแต่ละคนได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับผู้ที่

รับผิดชอบหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดอบรมให้ความรู้แก่ครูเกี่ยวกับการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการพัฒนาทักษะการบริหารจัดการเวลา และการจัดการชั้นเรียนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ครูสามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การปฏิบัติจริงในการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และครูสามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ และบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 หน่วยงานและผู้ที่เกี่ยวข้องควรจัดอบรมให้ความรู้แก่ครูเกี่ยวกับการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถของครูในการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ที่มีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของเด็ก ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล และการประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

1.2 โรงเรียน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการติดตาม และมีการนิเทศการสอนของครู เพื่อพัฒนาการสอน และให้ความช่วยเหลือครูในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1.3 โรงเรียนควรอำนวยความสะดวกในเรื่องของ สื่อ เทคโนโลยีที่หลากหลายและเหมาะสมกับวัยของเด็ก สำหรับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาสภาพและปัญหาของครูอนุบาลที่เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการผ่านระบบทางไกล หลักสูตรการจัดประสบการณ์การบูรณาการสะเต็มศึกษา ในระดับปฐมวัย หรือศึกษาสภาพและปัญหาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูอนุบาลในสังกัดอื่น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการพัฒนาครูอนุบาลในด้านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ครอบคลุม

2.2 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับพัฒนานิสิต นักศึกษาครูให้มีความรู้ความเข้าใจในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในเรื่อง การคัดเลือกสาระการเรียนรู้ การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาในการประกอบอาชีพครูอนุบาลให้มีประสิทธิภาพต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). *5 คุณลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential Features Of inquiry)*. สืบค้นจาก http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5 5 Essential Features Of inquiry_Kamonwan.pdf

กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). *ผลการประชุมคณะกรรมการนโยบายสะเต็มศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์.

เกตุมณี เหมรา และ ชลาธิป สมาหิโต. (2559). การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องของดีเมืองร้อยเอ็ดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 31*(3), 153-160.

คิม จงสถิตวัฒนา. (2559). *การจัดการเรียนรู้ STEM ในระดับปฐมวัย.* กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คอินโนเวชั่น.

จำรัส อินทลาภาพร และคณะ. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 8*(1), 62-74.

จุฬารัตน์ ธรรมประทีบ และชนิพรรณ จาติเสถียร. (2558). การพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือ เรื่อง STEM สำหรับครูปฐมวัย. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 10*(2), 35-53.

ชมรมปฏิรูปการศึกษาไทย. (2558). การปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

ชลาธิป สมาหิโต. (2557). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 30*(2), 102-111.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่*. นนทบุรี: สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิสชิ่ง.

ดุษฎี โยเหลา. (2557). *การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน:จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย.* กรุงเทพฯ: หจก. ทิพย์วิสุทธิ์.

ดวงกมล เพิ่มพูลทวีทรัพย์. (2554). *นโยบายส่งเสริมและพัฒนาบุคคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประเทศสหรัฐอเมริกา*. สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำกรุงวอชิงตัน ดีซี ประเทศสหรัฐอเมริกา.

ทิศนา แขมมณี. (2555*). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเพทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2557). *ปลุกโลกการสอนให้มีชีวิตสู่ห้องเรียนแห่งศตวรรษ*ใหม่. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ “อภิวัฒน์การเรียนรู้..สู่จุดเปลี่ยนประเทศไทย”, กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน

เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว. (2552). *5 แนวทางการสอนคิด เติม “วิทย์” ให้เด็กอนุบาล.* สืบค้นจาก www2.manager.co.th/QOL/Viewnews.

เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว. (2557). *เด็กปฐมวัยกับการเรียนรู้แบบ BBL สู่ STEM* สืบค้นจาก www.edf.moe.go.th/edtechweb/?p=1187.

นุชนภา ราชนิยม. (2558). *การศึกษาสภาพปัญหาและความพร้อมของการจัดการสอนรูปแบบสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษากรุงเทพมหานคร* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

เบญจกาญ ใส่ละม้าย และ ชลาธิป สมาหิโต. (2558). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย โดยผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้สะเต็มศึกษาเรื่องอาชีพในท้องถิ่นจังหวัดสงขลา* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปิยพร ค้าสุวรรณ์ และ ชลาธิป สมาหิโต. (2558). *ผลการกิจกรรมสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับหารพัฒนาทักษะในศตวรรษที่21. *วารสารนักบริหาร มหาวิทยายศรีนครินทรวิโรฒ, 33*(2), 49-56.

พรพรรณ ไวทยางกูร. (2558). *เด็กๆ อนุบาลสนุกกับ “สะเต็มศึกษา” ผ่านโครงงานปฐมวัย STEM EDUCTION THAILAND.* สืบค้นจาก www.stemedthailand.org/?news.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2550). *ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดที่จำเป็นต่อการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพศาล สุวรรณน้อย. (2557). *เอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนาการเรียนการสอน.* สืบค้นจาก https://ph.kku.ac.th/thai/images/file/km/pbl-he-58-1.pdf

มัณฑรา ธรรมบุศย์. (2559). การเรียนรู้โดยใช้ปัญญาเป็นฐาน. *วารสารวิชาการ, 5*(2), 11-17.

ลักษมี ชุมภูธร. (2550). *การศึกษาสภาพการวัดและประเมินพัฒนาการเด็กปฐมวัยในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี, สุราษฎร์ธานี.

วศิณีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2558). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรณี เกมเกตุ. (2555). *วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *คู่มือสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,กระทรวงศึกษาธิการ. (สสวท.) (2558). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *เอกสารประชาสัมพันธ์การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการสะเต็มศึกษา* สืบค้นจาก http//www.reg.ipst.ac.th/?_event=stemworkshop.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สติยา ลังการ์พินธ์. (2558). *STEM Education สร้างเด็กไทยให้เต็มคน 10 แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา.* สืบค้นจาก http://www.vcharkarn.com/stem/article/503228

สมปอง สีนวน. (2546). *การศึกษาการประเมินพัฒนาการเด็กอนุบาล ในโรงเรียนปฏิรูปการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามาหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์), สาขาการศึกษาปฐมวัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่12 (พ.ศ.2560-2564).* กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2557). *วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน.* ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. (2559). *ประเทศไทย 4.0.* สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556). *ถอดบทเรียนการพัฒนาการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism) ของสถานศึกษา ชุมชน ภาคธุรกิจและ อุตสาหกรรม.* กรุงเทพฯ: บริษัท ๒๑ เซ็นจูรี่ จำกัด.

สุทธิดา จำรัส. (2559). สะเต็มศึกษาบนเส้นทางวิชาการรับใช้สังคม จุดเปลี่ยนการเรียนรู้สู่อนาคต. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 31*(3), 34-47.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2554). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่6). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

แซลลี มูมอว์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ STEM ในระดับปฐมวัย*. (แปลจาก Teaching STEM in the Early Year โดย ศุภวัลย์ ตันวรรณษณ์). กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิเคชั่นส์.

อัญชลี ไสยวรรณ. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มระดับการศึกษาปฐมวัย. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร,* 6(2).

อรพรรณ บุตรกตัญญู. (2560). *เอกสารโครงการประชุมทางวิชาการ สะเต็มศึกษาสู่สตีมศึกษา และสื่อเทคโนโลยีกับเด็กปฐมวัยในยุคดิจิตอล.* ณ สมาคมการศึกษาสำหรับเด็กนานาชาติ สาขาประเทศไทย. วันที่ 26 มีนาคม 2560.

ภาษอังกฤษ

Fan. (2014). International Views of STEM Education Availble. *Jouranal of college Science Teaching.*

Futures. (2015). *Building STEM connections in early childhood.* Retrieved from http://www.fairfax-futures.org/assets/files/publications/STEM-Booklet-FINAL-web.pdf.

Kimberly. (2016). *ACTIVITIES FOR PRESCHOOL STEM.* Retrieved from http://www.naturalbeachliving.com/stem-education-preschooler/.

Kruse, k. (2008). *Constructivism and discovery learning*. Retrieved from http://www.//G:/arsa/Constructivism%20and%20Discovery%20Learning.

Kennedy, T. J, & Odell, MR. L. (2014). Engaging student in stem education. *Science Education International. 25*(3), 246-258.

Laboy-Rush, D. (2009). *Interated STEM education through project-based learning.* Retrieved from www.Leraning.com

Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering and mathematics*. U.S.A.: Redleaf Press.

National grid, Boston Children's Museum and W G B H. (2010) *STEM Sprouts Science, Technology, Engineering & Math Teaching Guide*. Retrieved from http://www.bostonchildrenmuseum.org/sites/default/files/pdfs/STEMGuid

Ong, E. T, (2016). The effectiveness of an in-service traning of early childhood teachers on stem integration through project-based Inquiry Learning (PIL). *Journal of Turkish Science Education, 13* (Special issue).

Parks, L. (2015). Giving STEM a place in early childhood classrooms. *TEXAS CHILD CARE QUARTERLY. 30(3).*

Ramli, N. F. (2017). Can education institution implement STEM? form Malysia teachers' view. *International Journal of Academic Research in Business and Social Science .7(3)*

Rennie , L. V., G & Wallace, J. (2012). *Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics*. New York: Routledge.

Reeve, E. M. (2013). *Implementing science, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) Education in Thailand and in ASEAN.* A Report Prepared for The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology(IPST).

Robert, A. (2013). STEM is here Now What?. *Technology and Engineering Teacher*.

Rodger, B. W. (2013). *The case for stem education: Challenges and opportunities*. Arlington: National Science Teachers Association.

Sahin, A., Ayar, M., & Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice. 14(1).*

Sharapan, H. (2012). From STEM to STEAM: How early childhood educators can apply Fred Rogers' Approach. *Young Children, 67*(1)*,* 36-40.

Stohlman, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 2*(1).

Stewart & Deborah, J. (2012). *What does STEM look like in preschool and what is STEM anyway?.* Retrieved from http://www.teachpereschool.org/2012/stem

Slavit, D. (2015). The teacher' role in developing, opening, and nurturing an inclusive STEM–focused school. *International Journal of Stem Education.*

Skluzacek, J. M. (2014). *STEM education on the Go! quick and simple STEM activities for 4-H Clubs and afterschool groups.* Retrieved from www.extension.iastate.edu/.../sites/.../QuickandcheapSTEMactivities.pdf.

Vasquez, J., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics.* Portsmouth, NH: Heinemann.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ บุตรกตัญญู	อาจารย์สาขาวิชาปฐมวัยศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ดร. เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว	ผู้ชำนาญสาขาวิทยาศาสตร์ภาคบังคับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3.อาจารย์ จำลองลักษณ์ ก้อนทอง	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมชนหนองเสือ

ภาคผนวก ข

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบสำรวจ (IOC)

ตารางที่ 22 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสอบถามสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

รายการ	IOC
1.ด้านการจัดการเรียนรู้	
1.1 การคัดเลือกสาระการเรียนรู้	
1.1.1 ความสอดคล้องกับหลักสูตร	
1) ท่านกำหนดเนื้อหาที่สัมพันธ์กับสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยปี พุทธศักราช 2560 เช่นกำหนดเนื้อหาโดยคำนึงถึงความสัมพันธ์กับสาระที่ควรรู้ และประสบการณ์สำคัญที่ระบุไว้หลักสูตร	**1**
2) ท่านกำหนดเนื้อหาที่สัมพันธ์กับมาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยปี พุทธศักราช 2560 เช่น นำหัวเรื่องและเนื้อหาที่กำหนดมาวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้และสภาพที่พึงประสงค์ในข้อใด	**0.66**
1.1.2 การบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	
3) ท่านบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยกำหนดสาระการเรียนรู้หลัก 1 สาขาวิชา และนำอีก 3 วิชาที่เหลือมาเป็นสาระการเรียนรู้รอง เช่น กำหนดเนื้อหาแบบบูรณาการโดยให้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หลัก และกำหนดให้สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี สาระการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์ และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้รอง	**0.66**
4) ท่านคัดเลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนให้เด็กบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หลักตามที่กำหนดไว้ เช่น คัดเลือกเนื้อหาเรื่องวัตถุโปร่งแสง ทึบแสง (ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์) และเนื้อหาเรื่องการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ (ในสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี) เนื้อหาเรื่องการวัด (ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์) มาสนับสนุนให้เด็กๆบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หลัก เรื่องวัตถุโปร่งแสง ทึบแสง เพื่อสร้างอุปกรณ์กันแดด	**0.66**
1.1.3 ความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวัน	
5) ท่านกำหนดบริบทของปัญหาที่เด็กพบในชีวิตประจำวันซึ่งมีความเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้หลัก เช่น กำหนดบริบทปัญหาเรื่องภาวะโลกร้อนโดยให้เด็กได้ออกแบบของเล่นจากวัสดุเหลือใช้ ที่มีความเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์ที่เป็นสาระการเรียนรู้หลัก	**0.66**
6) ท่านกำหนดปัญหาที่นำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา เช่น กำหนดปัญหาเรื่องขยะที่ส่งกลิ่นเหม็นในบริเวณโรงเรียน เพื่อให้เด็กหาวิธีการแก้ไขปัญหาเพื่อลดกลิ่นขยะ	**1**
1.2 .การกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	
1.2.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้แก้ไขปัญหาหรือ ออกแบบชิ้นงาน	
7) ท่านกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา เช่น ในการเรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนสถานะของของเหลว กำหนดวัตถุประสงค์ให้เด็กค้นหาวิธีการทำให้ไอศกรีมละลายช้าลง	**1**
8) ท่านกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ เช่น ในการเรียนรู้คุณสมบัติของวัตถุกำหนดวัตถุประสงค์ให้เด็กออกแบบเก้าอี้ที่มีความแข็งแรงและมีน้ำหนักเบาจากวัสดุเหลือใช้	**1**

ตารางที่ 22(ต่อ) ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสอบถามสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

รายการ	IOC
1.2.2 การระบุวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยี ที่เหมาะสมกับวัย	
9) ท่านกำหนดให้เด็กใช้วัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยีในการเรียนรู้ที่มีเหมาะสมกับวัยของเด็ก เช่น ในการเรียนรู้เรื่องดินกำหนดให้เด็กใช้แว่นขยายส่องลักษณะของดิน	**1**
10) ท่านกำหนดให้เด็กใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายในการสืบเสาะหาความรู้ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องอวัยวะต่างๆของร่ายกาย กำหนดให้เด็กสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการประดิษฐ์หมวกจากอินเตอร์เน็ต และให้ใช้สายวัด ในการวัดขนาดศีรษะของตนเอง และเพื่อนๆเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการออกแบบหมวกสำหรับกันแดด	**0.66**
1.2.3 การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ทีครอบคลุมวิธีการทำงานและออกแบบชิ้นงาน	
11) ท่านกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการดำเนินการแก้ไขปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน เช่น กำหนดวิธีการสังเกตโดยการประเมินพฤติกรรมของเด็กขณะที่เด็กร่วมกันประดิษฐ์กังหันลม	1
12) ท่านกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา เช่น กำหนดวิธีการสังเกตโดยการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องกรองน้ำที่เด็กร่วมกันสร้าง	0.66
1.3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้	
1.3.1 การใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หรือแบบโครงการ	
13) ท่านออกแบบกิจกรรมให้เด็กเรียนรู้จากการแก้ปัญหา เช่น ในการเรียนรู้ เรื่องลักษณะของสิ่งมีชีวิต กำหนดปัญหามดขึ้นขนมที่วางไว้ในห้องเรียน และให้เด็กช่วยหาวิธีแก้ไข	1
14) ท่านออกแบบกิจกรรมโดยให้เด็กเรียนรู้แบบโครงการ เช่น ในการเรียนรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของพืช ให้เด็กร่วมกันสำรวจพืชที่สามารถใช้ไล่ยุง และให้เด็กช่วยกันทำโครงการสมุนไพรไล่ยุง	1
1.3.2 การใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม	
15) ท่านใช้เหตุการณ์ที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันกระตุ้นให้เด็กออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา เช่น ในการเรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ นำไอศกรีมที่ละลายมาให้เด็กดู และให้เด็กๆคิดหาวิธีทำให้ไอศกรีมละลายช้าลง	1
16) ท่านใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กออกแบบชิ้นงานและแก้ไขปัญหา เช่น ในการเรียนรู้เรื่องฝน ถามเด็กว่าถ้าไม่มีร่มและเสื้อกันฝนจะใช้วิธีการใดหรืออุปกรณ์ใดในการป้องกันฝน	1

ตารางที่ 22 (ต่อ) ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสอบถามสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

รายการ	IOC
1.3.3 การให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีที่หลากหลาย	
17) ท่านสนับสนุนให้เด็กเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องลักษณะของดิน ให้เด็กออกไปสำรวจดินชนิดต่างๆ ในสวนของโรงเรียน และนำดินแต่ละชนิดมาทดลองปลูกต้นไม้	1
18) ท่านออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เด็กสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น ในการเรียนรู้เรื่องคุณสมบัติของลม กำหนดให้เด็กสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการทำกังหันลมจากวัสดุเหลือใช้จากแหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง	1
2. ด้านการจัดการเรียนรู้	
2.1 การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา	
2.1.1 การกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหา	
19) ท่านใช้สถานการณ์กระตุ้นให้เด็กเกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาเช่น พาเด็กเดินสำรวจบริเวณโรงเรียนเพื่อหาที่มาของกลิ่นเหม็นในห้องเรียน และให้เด็กช่วยกันคิดวิธีป้องกันหรือแก้ไขปัญหา	1
20) ท่านถามคำถามกระตุ้นให้เด็กเกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา เช่น สนทนากับเด็กโดยถามถึงปัญหาที่พบขณะเวียนเทียนเพื่อนำไปสู่การออกแบบโคมเวียนเทียนที่ช่วยป้องกันลมและป้องกันน้ำตาเทียนหยดใส่มือ	1
2.1.2 การส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล	
21) ท่านให้เด็กสืบค้นข้อมูลโดยใช้เครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายเพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน เช่น การจัดเตรียมแว่นขยายให้เด็กใช้สำรวจลักษณะของดินชนิดต่างๆ การจัดเตรียมกล้องถ่ายรูปให้เด็กใช้บันทึกภาพการทิ้งขยะของบุคคลต่างๆในโรงเรียน	1
22) ท่านให้เด็กใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน เช่น มอบหมายให้เด็กสืบค้น วิธีการคัดแยกขยะจากการดู YouTube	1
2.1.3 การเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล	
23) ท่านจัดกิจกรรมให้เด็กร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา เช่น ให้เด็กนำภาพขณะไปเวียนเทียนกับครอบครัวมาเล่าให้เพื่อนฟังและสนทนาร่วมกันเกี่ยวกับปัญหาเทียนดับและพูดคุยเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา	1
24) ท่านจัดกิจกรรมให้เด็กอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุสำคัญของปัญหา เช่น ให้เด็กอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุสำคัญของปัญหาขยะที่ส่งกลิ่นเหม็นบริเวณโรงเรียน	1

ตารางที่ 22 (ต่อ) ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสอบถามสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

รายการ	IOC
2.2 การสนับสนุนการมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหา	
2.2.1 การสนับสนุนให้นำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์	
25) ท่านให้เด็กร่วมกันคัดเลือกวิธีการออกแบบหรือแก้ไขปัญหาที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม เช่น ให้เด็กร่วมกัน พิจารณาข้อดี ข้อเสียของวิธีการทำเครื่องกรองน้ำแต่ละวิธี และร่วมกันคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสม	**1**
26) ท่านให้เด็กออกแบบชิ้นงานที่มีลักษณะแปลกใหม่ เช่น ให้เด็กๆ นำวัสดุเหลือใช้มาออกแบบเป็นเก้าอี้ที่นั่งได้มากกว่า 1 คน และมีน้ำหนักเบา	**1**
2.2.2 การส่งเสริมให้มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน	
27) ท่านให้เด็กมีส่วนร่วมในการระดมความคิดในการออกแบบชิ้นงานและวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน เช่น ให้เด็กช่วยกันออกแบบเครื่องกรองน้ำและวางแผนขั้นตอนการประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำแบบง่ายๆ	**1**
28) ท่านส่งเสริมให้เด็กทำตามแบบหรือขั้นตอนที่ร่วมกันวางแผนไว้ เช่น ให้เด็กปฏิบัติตามขั้นตอนการทำเก้าอี้ตามที่ได้วางแผนไว้และช่วยกันตรวจสอบลักษณะของเก้าอี้ให้เป็นไปตามที่ออกแบบไว้	**1**
2.2.3 การเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบชิ้นงานและวิธีการแก้ไขปัญหา	
29) ท่านจัดเตรียมเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยีให้เด็กใช้ในการออกแบบและแก้ไขปัญหา เช่น จัดเตรียม สายวัด กรรไกร กล้องถ่ายรูป ที่เจาะกระดาษ ให้เด็กนำมาใช้ออกแบบหมวกที่สามารถกัดแดดกันฝนได้	**1**
30) ท่านให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยีกับเด็กเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและแก้ไขปัญหา เช่น สอนวิธีการใช้ตลับเมตรในการวัดความยาว ความสูง ความกว้างของกรงกระต่ายที่เด็กร่วมกันสร้าง	**0.66**
2.3 การเปิดโอกาสให้ประเมินผล ปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	
2.3.1 การเปิดโอกาสให้ทดสอบและประเมินผลชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	
31) ท่านให้เด็กนำชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหามาทดสอบประสิทธิภาพ เช่น ให้เด็กนำเครื่องกรองน้ำมาทดลองใช้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการกรองน้ำ	**1**
32) ท่านให้เด็กตรวจสอบหรือประเมินคุณภาพของชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา เช่น ให้เด็กช่วยกันประเมินและตัดสินว่าสมุนไพรที่ทำขึ้นสามารถนำมาใช้ไล่ยุงได้ดีหรือไม่	**0.66**

ตารางที่ 22 (ต่อ) ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสอบถามสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

รายการ	IOC
2.3.2 การมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	
33) ท่านกระตุ้นให้เด็กมีส่วนร่วมในการนำเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธการแก้ไขปัญหา เช่น ให้เด็กร่วมกันนำเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเครื่องกรองน้ำที่สามารถกรองน้ำได้สะอาด และไม่มีกลิ่น	**1**
34) ท่านให้คำแนะนำแก่เด็กในการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาให้มีประสิทธิภาพ เช่น ให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆ หรือน้ำหนักของวัตถุเพื่อให้เด็กนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขให้เก้าอี้มีน้ำหนักเบาขึ้น	**0.66**
2.3.3 การส่งเสริมให้นำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์	
35) ท่านให้เด็กนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วหน้าชั้นเรียน เช่น ให้เด็กช่วยกันนำเสนอผลงาน สมุนไพรไล่ยุง ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้เพื่อนๆฟังหน้าชั้นเรียน	**0.66**
36) ท่านเปิดโอกาสให้เด็กนำเสนอผลงานแก่บุคคลอื่น เช่น การให้เด็กจัดนิทรรศการเพื่อนำเสนอ เครื่องกรองน้ำที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว แก่ผู้ปกครอง หรือนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ	**1**
3. ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้	
3.1 การประเมินวิธีการทำงาน	
3.1.1 การทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ	
37) ท่านประเมินพฤติกรรมของเด็กในการทำงานแบบร่วมมือร่วมใจขณะสร้างชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา เช่น สังเกตการพูดคุยและการปรึกษาหารือร่วมกันของเด็กขณะการออกแบบเครื่องกรองน้ำ	**1**
38) ท่านประเมินพฤติกรรมของเด็กเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีมขณะสร้างชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา เช่น สังเกตความรับผิดชอบในการทำงานของเด็กจากการนำเสนอข้อมูลที่ได้รับมอบหมายให้ไปสืบค้นเกี่ยวกับวิธีการคัดแยกขยะตามที่ได้รับมอบหมาย	**0.66**
3.1.2 การสืบเสาะหาความรู้	
39) ท่านประเมินพฤติกรรมของเด็กเกี่ยวกับวิธีการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล เช่น สังเกตวิธีการใช้กล้องถ่ายรูปในขณะที่เด็กกำลังถ่ายภาพพฤติกรรมกระต่ายในช่วงเวลาต่างๆ	**0.66**
40) ท่านประเมินการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของเด็กในการสืบเสาะหาข้อมูล เช่น สังเกตการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของเด็กในการสำรวจลักษณะของดอกไม้	**0.66**

ตารางที่ 22 (ต่อ) ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสอบถามสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

รายการ	IOC
3.1.3 การนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	
41) ท่านประเมินวิธีการนำเสนออย่างเป็นลำดับขั้นในการออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา เช่น สังเกตการอธิบายของเด็กเกี่ยวกับขั้นตอนในการออกแบบและสร้างกรงกระต่าย	**0.66**
42) ท่านประเมินวิธีการสื่อสารของเด็กในการนำเสนอชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา เช่น สังเกตการใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายขณะนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาขยะที่ส่งกลิ่นเหม็นในโรงเรียน	**0.66**
3.2 การประเมินการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ปัญหา	
3.2.1 การดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	
43) ท่านประเมินความสามารถของเด็กในการวางแผนออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เช่น สังเกตการกำหนดขั้นตอนในการสร้างโคมเทียนป้องกันเทียนดับขณะเวียนเทียน	**0.66**
44) ท่านประเมินความสามารถของเด็กในดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาที่ได้ออกแบบไว้ เช่น สังเกตการสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่ายตามลำดับขั้นตอนที่เด็กได้ออกแบบไว้	**1**
3.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	
45) ท่านประเมินความแปลกใหม่ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา เช่น สังเกตความแปลกใหม่ของเก้าอี้ที่เด็กออกแบบโดยดูจากวัสดุที่นำมาใช้และรูปแบบของเก้าอี้	**0.66**
46) ท่านประเมินความละเอียดลออในการออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา เช่น สังเกตรายละเอียดของแว่นตากันแดดที่เด็กออกแบบ	**0.66**
3.2.3 คุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหา	
47) ท่านประเมินผลการนำชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา ไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เช่น ตรวจสอบความสะอาดของน้ำจากเครื่องกรองน้ำที่ประดิษฐ์ขึ้น	**0.66**
48) ท่านประเมินความสมบูรณ์ของชิ้นงานที่ออกแบบหรือการแก้ไขปัญหา เช่น ตรวจสอบความสมบูรณ์แบบในการใช้งานแว่นกันแดดที่เด็กร่วมกันประดิษฐ์	**0.66**

ตารางที่ 22 (ต่อ) ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสอบถามสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

รายการ	IOC
ปัญหาของครูอนุบาลในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล	
1) ท่านพบปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดสาระการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหรือไม่	1
2) ท่านพบปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลหรือไม่	1
3) ท่านพบปัญหาเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลหรือไม่	1
4) ท่านพบปัญหาในการจัดกิจกรรมที่ช่วยให้เด็กมีความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาหรือไม่	1
5) ท่านพบปัญหาเกี่ยวกับการสนับสนุนให้เด็กมีส่วนร่วมในการออกแบบและแก้ไขปัญหาหรือไม่	1
6) ท่านพบปัญหาเกี่ยวกับการให้เด็กประเมินผล ปรับปรุงและและนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีแก้ไขปัญหาหรือไม่	1
7) ท่านพบปัญหาเกี่ยวกับการประเมินวิธีการทำงานของเด็กในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหรือไม่	1
8) ท่านพบปัญหาเกี่ยวกับการประเมินการออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการแก้ไขปัญหาของเด็กในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาหรือไม่	1

ตารางที่ 23 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสัมภาษณ์สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

รายการ	**IOC**
1) ท่านใช้หลักเกณฑ์อย่างไรในการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในประเด็นต่อไปนี้ 1.1) ความสอดคล้องกับหลักสูตร 1.2) ความเชื่อมโยงกับบริบทหรือชีวิตประจำวัน	**1**
2) ท่านใช้วิธีการใดในการบูรณาการสาระการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา ในประเด็นต่อไปนี้ 2.1) การกำหนดสาระการเรียนรู้หลัก 2.2) การกำหนดสาระการเรียนรู้รอง	**0.66**
3) ท่านกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอย่างไร ในประเด็นต่อไปนี้ 3.1) การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3.2) สื่อการเรียนรู้ 3.3) วิธีการประเมินผลการเรียนรู้	**0.66**
4) ท่านออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอย่างไร ในประเด็นต่อไปนี้ 4.1) การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน 4.2) การเรียนรู้แบบโครงการ 4.3) การใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหา 4.4) การสืบเสาะหาความรู้	**0.66**
5) ท่านพบปัญหาหรืออุปสรรคใดบ้างในการวางแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	**1**
6) ท่านใช้วิธีการอย่างไรในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาให้แก่เด็ก ในประเด็นต่อไปนี้ 6.1) การกระตุ้นให้เด็กตระหนักถึงปัญหา 6.2) ส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล 6.3) เปิดโอกาสให้เด็กคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล	**0.66**
7) ท่านใช้วิธีการอย่างไรในการสนับสนุนให้เด็กมีส่วนร่วมในการออกแบบหรือแก้ไขปัญหา ในประเด็นต่อไปนี้ 7.1) การนำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์ 7.2) การวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน 7.3) การใช้เทคโนโลยีในการออกแบบ	**0.66**

ตารางที่ 23(ต่อ) ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสัมภาษณ์สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

รายการ	IOC
8) ท่านใช้วิธีการอย่างไรให้เด็กมีส่วนร่วมในการประเมินผล ปรับปรุงและนำเสนอชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา ในประเด็นต่อไปนี้ 8.1) การทดสอบและประเมินผลชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา 8.2) การนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา 8.3) การนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์	**1**
9) ท่านพบปัญหาหรืออุปสรรคใดบ้างในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	**1**
10) ท่านประเมินวิธีการทำงานของเด็กอย่างไรในประเด็นต่อไปนี้ 10.1) การทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ 10.2) การสืบเสาะหาความรู้ 10.3) การนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา	**0.66**
11) ท่านประเมินวิธีการออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาอย่างไร ในประเด็นต่อไปนี้ 11.1) การดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา 11.2) การคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา 11.3) ประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา	**0.66**
12) ท่านพบปัญหาหรืออุปสรรคใดบ้างในการประเมินผลการจัดการเรียนรู้	**1**

ตารางที่ 24 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสังเกตสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

รายการ	IOC
1) การกระตุ้นให้เด็กตระหนักถึงปัญหา ตระหนักถึงปัญหา	1
1.1) ใช้สถานการณ์กระตุ้น	
1.2) ใช้คำถามกระตุ้น	
2) การส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล	1
2.1) ใช้เครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยีอย่างง่าย	
2.2) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	
3) การเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล	1
3.1) ร่วมพูดคุยกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา	
3.2) ให้เด็กอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุสำคัญของปัญหา	
4) การสนับสนุนให้นำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์	1
4.1) การคัดเลือกเลือกวิธีการออกแบบหรือแก้ไขปัญหาที่สามารถนำไปใช้อย่างเหมาะสม	
4.2) ออกแบบชิ้นงานที่มีลักษณะแปลกใหม่	
5) การส่งเสริมให้มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน	1
5.1) การให้เด็กส่วนร่วมในการระดมความคิดในการออกแบบชิ้นงานและวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน	
5.2) การให้เด็กทำตามแบบหรือขั้นตอนที่ร่วมกันวางแผนไว้	
6) การเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบและแก้ไขปัญหา	1
6.1) จัดเตรียมเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยี	
6.2) ให้คำแนะนำแก่เด็กเกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยี	
7) การเปิดโอการให้ทดสอบและประเมินผลชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	1
7.1) การให้เด็กนำชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหามาทดสอบประสิทธิภาพ	
7.2) การให้เด็กตรวจสอบหรือประเมินคุณภาพของชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	
8) การมีส่วนร่วมในการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	1
8.1) การกระตุ้นให้เด็กร่วมกันนำเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับปรุงชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา	
8.2) ให้คำแนะนำแก่เด็กในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา	
9) การส่งเสริมให้นำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์	1
9.1) ให้เด็กนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่ปรับปรุงแล้วหน้าชั้นเรียน	
9.2) ให้เด็กนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่ปรับปรุงแล้วแก่บุคคลอื่น	

ตารางที่ 24 (ต่อ) ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสังเกตสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

รายการ	IOC
10) การสืบเสาะหาความรู้	**0.66**
10.1) วิธีการใช้เทคโนโลยีของเด็กในการสืบค้นข้อมูล	
10.2) การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของเด็กในการสืบเสาะหาข้อมูล	
11) การนำเสนอชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา	**0.66**
11.1) วิธีการนำเสนออย่างเป็นลำดับขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	
11.2) วิธีการสื่อสารของเด็กในการนำเสนอชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	
12) การดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา	**1**
12.1) ความสามารถของเด็กในการออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	
12.2) ความสามารถของเด็กในการดำเนินการตามขั้นตอนในการสร้างชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา	
13) ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา	**1**
13.1) ความแปลกใหม่ในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา	
13.2) ความละเอียดลออในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา	
14) ประสิทธิภาพในการออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา	**1**
14.1) ชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	
14.2) ความสมบูรณ์ของชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	

ตารางที่ 25 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบสำรวจสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

รายการ	**IOC**
1) ความสอดคล้องกับหลักสูตร 1.1) ความสัมพันธ์กับสาระที่ควรรู้และประสบการณ์ 1.2) สอดคล้องกับมาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์	**1**
2) การบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 2.1) การกำหนดสาระการเรียนรู้หลัก 2.2) การกำหนดสาระการเรียนรู้รอง	**0.66**
3) ความเชื่อมโยงกับบริบทหรือชีวิตประจำวัน 3.1) บริบทปัญหาที่เด็กพบเจอในชีวิตประจำวัน 3.2) ปัญหาที่นำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา	**0.66**
4) การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กแก้ไขปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน 4.1) เรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา 4.2) เรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน	**1**
5) การระบุวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยี 5.1) ความเหมาะสมกับวัย 5.2) เทคโนโลยีมีความหลากหลาย	**1**
6) การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมวิธีการทำงานและออกแบบชิ้นงาน 6.1) การประเมินเกี่ยวกับการดำเนินการแก้ไขปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน 6.2) ประเมินเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	**1**
7) การให้สืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย	**1**
8) การใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หรือแบบโครงการ 8.1) กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน 8.2) กระบวนการเรียนรู้แบบโครงการ	**1**
9) การใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหาในการดำเนินกิจกรรม 9.1) การใช้เหตุการณ์กระตุ้น 9.2) การใช้คำถามกระตุ้น	**0.66**

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแบบสอบถามครูอนุบาล
เรื่องสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

คำชี้แจง

1 รายละเอียดของแบบสอบถามฉบับนี้จัดขึ้นเพื่อสอบถามสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล โดยข้อคำถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของครูอนุบาล เกี่ยวกับเพศ อายุ วุฒิการศึกษา ระดับชั้นที่ท่านปฏิบัติงาน ประสบการณ์ในการสอน ประสบการณ์เกี่ยวกับการอบรมการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 2 สภาพการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูอนุบาล ใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) จำนวน 48 ข้อ

ตอนที่ 3 ปัญหาของครูอนุบาลในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นข้อคำถามในลักษณะปลายเปิด มีทั้งหมด 8 ข้อ

2 การตอบแบบสอบถามขอความกรุณาท่านตอบแบบสอบถามทุกข้อตามความเป็นจริงเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และ เป็นแนวทางในการพัฒนาครูในเรื่องดังกล่าวอย่างแท้จริงข้อมูลที่ได้จากท่านจะนำไปใช้เพื่อการวิจัยเท่านั้น โดยจะไม่มีผลกระทบต่อสถานภาพและ การปฏิบัติงานของท่านแต่ประการใด

3 หากท่านมีความประสงค์ที่จะทราบข้อมูลเพิ่มเติมหรือพบข้อสงสัย โปรดติดต่อ นางสาวปรียาภรณ์ คงแก้ว เบอร์โทรศัพท์ 061-2375781 email: preeyakluay051@gmail.com

4 เมื่อท่านตอบแบบสอบถามแล้ว ขอความกรุณาส่งแบบสอบถามกลับคืนผู้วิจัยทางไปรษณีย์ โดยในใส่ซองที่ผู้วิจัยจัดเตรียมให้ไว้

ขอกราบขอบพระคุณท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามการวิจัยนี้เป็นอย่างดี

ปรียาภรณ์ คงแก้ว
นิสิตปริญญาโท สาขาการศึกษาปฐมวัย
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย **✓** ลงในช่อง ( ) หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงและเติมข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

1. ชื่อ-นามสกุล.....
2. โรงเรียน.....
3. เพศ

   ( ) ชาย ( ) หญิง
4. อายุ

   ( ) 21-25 ปี ( ) 26 – 30 ปี ( ) 31-35 ปี ( ) 36 – 40 ปี

   ( ) 41-45 ปี ( ) 46 – 50 ปี ( ) 51-55 ปี ( ) 56 ปีขึ้นไป
5. วุฒิการศึกษาสูงสุด

   ( ) ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า สาขาวิชา .....

   ( ) ประกาศนียบัตร หรือเทียบเท่า สาขาวิชา .....

   ( ) ปริญญาโท สาขา.....

   ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....
6. ท่านเป็นครูประจำชั้นอนุบาลปีที่ ..... มีนักเรียนในการดูแลจำนวนทั้งสิ้น .....คน
7. ประสบการณ์ในการสอน

   ( ) ต่ำกว่า 3 ปี ( ) 4-6 ปี

   ( ) 7-9 ปี ( ) มากกว่า 10 ปี
8. ภาระหน้าที่อื่น นอกเหนือจากการเป็นครูประจำชั้น

   ( ) ไม่มี

   ( ) มี (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1)

   ( ) งานธุรการ ( ) งานวิชาการ ( ) การเงินและพัสดุ

   ( ) อื่นๆ(โปรดระบุ).....

9 ประสบการณ์เกี่ยวกับการอบรมและการศึกษาดูงานเกี่ยวการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาประสบการณ์การอบรม

1.หัวข้อที่เข้าอบรม.....

จัดโดย.....

2.หัวข้อที่เข้าอบรม.....

จัดโดย.....

3.หัวข้อที่เข้าอบรม.....

จัดโดย.....

4.หัวข้อที่เข้าอบรม.....

จัดโดย.....

5 หัวข้อที่เข้าอบรม.....

จัดโดย.....

10 ประสบการณ์การศึกษาดูงาน

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

11 ท่านศึกษาข้อมูลการจัดกิจกรรมแบบสะเต็มศึกษาจากแหล่งข้อมูลใด

( ) เอกสารกิจกรรมสะเต็มศึกษาของ สสวท

( ) บทความ งานวิจัย

( ) อินเตอร์เน็ต

( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

12 สิ่งที่ท่านดำเนินการหลังจากที่ท่านเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการศึกษานิเทศก์และครูแกนนำปฐมวัยในหลักสูตรการจัดกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย

( ) การจัดประสบการณ์ในห้องเรียน (โปรดระบุ)

.....

.....

.....

.....

.....

( ) เป็นวิทยากรและพี่เลี้ยงวิชาการในการส่งเสริมการจัดประสบการณ์เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 สภาพการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของครูอนุบาล

<u>ชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย **√** ลงในช่องว่างที่ตรงตามที่ท่านปฏิบัติในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาตามความเป็นจริง

5 หมายถึง ปฏิบัติเป็นประจำทุกครั้ง

4 หมายถึง ปฏิบัติบ่อยครั้ง

3 หมายถึง ปฏิบัติบางครั้ง

2 หมายถึง ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง

1 หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติเลย

<u>ตัวอย่างในการตอบแบบสอบถาม</u>

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับเด็กอนุบาล	**ระดับการปฏิบัติ**				
	5	4	3	2	1
ท่านออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของเด็ก เช่น ในการเรียนรู้เรื่องน้ำ ให้เด็กช่วยกันคิดวิธีป้องกันบ่อน้ำในโรงเรียนไม่ให้เน่าเสีย	√				

<u>คำอธิบายประกอบ</u>

ท่านตอบระดับการปฏิบัติ 5 หมายถึง ท่านท่านออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของเด็ก เป็นประจำ

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับเด็กอนุบาล	ระดับการปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
1) ท่านกำหนดเนื้อหาที่สัมพันธ์กับสาระที่ควรเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560 เช่น กำหนดเนื้อหาโดยคำนึงถึงความสัมพันธ์กับสาระที่ควรรู้และประสบการณ์สำคัญที่ระบุไว้ในหลักสูตร					
2) ท่านกำหนดประสบการสำคัญที่สัมพันธ์กับมาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560 เช่น นำประสบการณ์สำคัญที่กำหนดมาวิเคราะห์ว่ามีความสอดคล้องกับตัวบ่งชี้ และสภาพที่พึงประสงค์ในข้อใด					
3) ท่านบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยกำหนดสาระการเรียนรู้หลัก 1 สาขาวิชา และนำอีก 3 วิชาที่เหลือมาเป็นสาระการเรียนรู้รอง เช่น กำหนดเนื้อหาแบบบูรณาการโดยให้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หลัก และกำหนดให้สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี สาระการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์ และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้รอง					
4) ท่านคัดเลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนให้เด็กบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หลักตามที่กำหนดไว้ เช่น เช่น คัดเลือกเนื้อหาเรื่อง การจมและลอย (ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์) และเนื้อหาเรื่องการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ (ในสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี) เนื้อหาเรื่องการวัด (ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์) มาสนับสนุนให้เด็กๆบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หลัก เรื่องลักษณะของวัตถุที่ลอยน้ำและจมน้ำ เพื่อสร้างเรือทีสามารถบรรทุกของในน้ำได้					
5) ท่านกำหนดบริบทของปัญหาที่เด็กพบในชีวิตประจำวันซึ่งมีความเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้หลัก เช่น กำหนดบริบทปัญหาเรื่องปัญหาเรื่องขยะที่มีจำนวนมาก โดยให้เด็กได้ออกแบบของเล่นจากวัสดุเหลือใช้ ที่มีความเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้วิศวกรรมศาสตร์ที่เป็นสาระการเรียนรู้หลัก					
6) ท่านกำหนดปัญหาที่นำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา เช่น กำหนดปัญหาเรื่องขยะที่ส่งกลิ่นเหม็นในบริเวณโรงเรียน เพื่อให้เด็กหาวิธีการแก้ไขปัญหาเพื่อลดกลิ่นขยะ					
7) ท่านออกแบบกิจกรรมให้เด็กเรียนรู้จากการแก้ปัญหา เช่น ในการเรียนรู้ เรื่องลักษณะของสิ่งมีชีวิต กำหนดปัญหามดขึ้นขนมที่วางไว้ในห้องเรียน และให้เด็กช่วยหาวิธีแก้ไข					
8) ท่านออกแบบกิจกรรมโดยให้เด็กเรียนรู้แบบโครงการ เช่น ในการเรียนรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของพืช ให้เด็กร่วมกันสำรวจพืชที่สามารถใช้ไล่ยุง และให้เด็กช่วยกันทำโครงการสมุนไพรไล่ยุง					
9) ท่านใช้เหตุการณ์ที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันกระตุ้นให้เด็กออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา เช่น ในการเรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนสถานะของน้ำ นำไอศครีมที่ละลายมาให้เด็กดูและให้เด็กๆคิดหาวิธีทำให้ไอศครีมละลายช้าลง					

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับเด็กอนุบาล	ระดับการปฏิบัติ				
	5	4	3	2	1
10) ท่านใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กออกแบบชิ้นงานและแก้ไขปัญหา เช่น ในการเรียนรู้เรื่องฝน ถามเด็กว่าถ้าไม่มีร่มและเสื้อกันฝนจะใช้วิธีการใดหรืออุปกรณ์ใดในการป้องกันฝน					
11) ท่านสนับสนุนให้เด็กเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องลักษณะของดิน ให้เด็กออกไปสำรวจดินชนิดต่างๆ ในสวนของโรงเรียน และนำดินแต่ละชนิดมาทดลองปลูกต้นไม้					
12) ท่านออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เด็กสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น ในการเรียนรู้เรื่องคุณสมบัติของลม กำหนดให้เด็กสืบค้นข้อมูล					
13) ท่านกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา เช่น ในการเรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนสถานะของของเหลว กำหนดวัตถุประสงค์ให้เด็กค้นหาวิธีการทำให้ไอศครีมละลายช้าลง					
14) ท่านกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องคุณสมบัติของวัตถุ กำหนดวัตถุประสงค์ให้เด็กออกแบบเก้าอี้ที่มีความแข็งแรงและมีน้ำหนักเบาจากวัสดุเหลือใช้					
15) ท่านกำหนดให้เด็กใช้วัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยีในการเรียนรู้ที่มีเหมาะสมกับวัยของเด็ก เช่น ในการเรียนรู้เรื่องดิน กำหนดให้เด็กใช้แว่นขยายส่องลักษณะของดิน					
16) ท่านกำหนดให้เด็กใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายในการสืบเสาะหาความรู้ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องอวัยวะต่างๆของร่างกาย กำหนดให้เด็กสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการประดิษฐ์หมวกจากอินเตอร์เน็ต และให้ใช้สายวัด ในการวัดขนาดศีรษะของตนเองและเพื่อนๆเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการออกแบบหมวกสำหรับกันแดด					
17) ท่านกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการดำเนินการแก้ไขปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน เช่น กำหนดวิธีประเมินการสังเกตพฤติกรรมของเด็กขณะที่เด็กร่วมกันประดิษฐ์กังหันลม					
18) ท่านกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับคุณภาพของชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่ตรงตามวัตถุประสงค์ เช่น กำหนดวิธีประเมินด้วยการสังเกตคุณภาพของหมวกที่เด็กสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือแบบที่กำหนดไว้หรือไม่					
19) ท่านใช้สถานการณ์กระตุ้นให้เด็กเกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหาเช่น พาเด็กเดินสำรวจบริเวณโรงเรียนเพื่อหาที่มาของกลิ่นเหม็นในห้องเรียน และให้เด็กช่วยกันคิดวิธีป้องกันหรือแก้ไขปัญหา					
20) ท่านถามคำถามกระตุ้นให้เด็กเกิดความสงสัยเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา เช่น สนทนากับเด็กโดยถามถึงปัญหาที่พบขณะเวียนเทียนเพื่อนำไปสู่การออกแบบโคมเวียนเทียนที่ช่วยป้องกันลมและป้องกันน้ำตาเทียนหยดใส่มือ					

ตอนที่ 3 ปัญหาของครูอนุบาลในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงใน ( ) หน้าข้อความตามความเป็นจริง และระบุปัญหาที่ท่านพบ(สามารถเลือกเติมได้มากกว่า 1 ข้อ)

1) ท่านพบปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดสาระการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหรือไม่

( ) ไม่พบปัญหา

( ) พบปัญหา ดังนี้

( ) การคัดเลือกสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย ปีพุทธศักราช 2560 (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การวิเคราะห์ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์กับตัวบ่งชี้และสภาพที่พึงประสงค์ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย ปีพุทธศักราช 2560 (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การกำหนดเนื้อหาแบบบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์โดยการคัดเลือกสาระการเรียนรู้หลัก 1 สาระ และให้สาระการเรียนรู้ที่เหลือเป็นสาระการเรียนรู้รอง (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การคัดเลือกสาระการเรียนรู้รองมาสนับสนุนสาระการเรียนรู้หลักเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การกำหนดปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็กที่มีความเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้หลัก (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การกำหนดปัญหาในชีวิตประจำวันที่นำไปสู่การออกแบบชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

2) ท่านพบปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลหรือไม่

( ) ไม่พบปัญหา

( ) พบปัญหา ดังนี้

( ) การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การกำหนดให้เด็กใช้วัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การกำหนดให้เด็กใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายในสืบเสาะหาข้อมูล (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การกำหนดวิธีการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับการดำเนินการแก้ไขปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับประสิทธิภาพของชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

3) ท่านพบปัญหาเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลหรือไม่

( ) ไม่พบปัญหา

( ) พบปัญหา ดังนี้

( ) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้เด็กเรียนรู้จากการแก้ปัญหา (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้เด็กเรียนรู้แบบโครงการ (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เหตุการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันมากระตุ้นให้เด็กออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การถามคำถามกระตุ้นให้เด็กออกแบบชิ้นงานหรือแก้ไขปัญหา (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เด็กเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

( ) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เด็กค้นคว้าข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย (ระบุปัญหาที่พบ)

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาล
เรื่อง สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
สำหรับเด็กอนุบาล

คำชี้แจง

1. ผู้ให้ข้อมูล คือ ครูประจำชั้นอนุบาล ที่ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนมากที่สุดจากการตอบแบบสอบถามเรื่องสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในทุกภูมิภาค ภูมิภาคละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 8 คน และครูประจำชั้นอนุบาลที่ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนน้อยที่สุดจากการตอบแบบสอบถาม เรื่องสภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในทุกภูมิภาค ภูมิภาคละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 8 คน รวมผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 16 คน
2. แบบสัมภาษณ์นี้เป็นแบบกึ่งโครงสร้าง ใช้สัมภาษณ์เป็นรายบุคคล แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ
   ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้สัมภาษณ์
   ตอนที่ 2 แบบสัมภาษณ์สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ใน 3 ด้าน คือ ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

ข้อปฏิบัติในการสัมภาษณ์

1. เตรียมตัวก่อนไปสัมภาษณ์
   1.1 ศึกษาและทำความเข้าใจคำถามในการสัมภาษณ์ให้ชัดเจน
   1.2 นัดเวลา และสถานที่สัมภาษณ์กับผู้ให้สัมภาษณ์
2. การดำเนินการในการสัมภาษณ์
   2.1 ผู้สัมภาษณ์แนะนำตนเอง และแจ้งจุดมุ่งหมายในการสัมภาษณ์
   2.2 พูดคุยสร้างความคุ้นเคยในการสัมภาษณ์
   2.3 ขออนุญาตจดบันทึก และบันทึกเสียงระหว่างการสัมภาษณ์
   2.4 เริ่มต้นสัมภาษณ์ตามคำถามในแบบสัมภาษณ์
3. การบันทึกข้อมูล
   3.1 บันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ให้ครบถ้วนก่อนการสัมภาษณ์
   3.2 สัมภาษณ์โดยการบันทึกเสียง และจดประเด็นสำคัญลงในแบบสัมภาษณ์

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ครูอนุบาล
เรื่อง สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
สำหรับเด็กอนุบาล

สัมภาษณ์วันที่ .....

สัมภาษณ์เวลา .....

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้สัมภาษณ์

1. โรงเรียน.....
2. ชื่อ-นามสกุล.....
3. เพศ.....
4. วุฒิการศึกษา.....
5. ประสบการณ์การสอนชั้นอนุบาล.....
6. จำนวนเด็กในห้องเรียน.....

ตอนที่ 2 สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

1) ท่านใช้หลักเกณฑ์อย่างไรในการคัดเลือกสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในประเด็นต่อไปนี้

1.1) ความสอดคล้องกับหลักสูตร

1.2) ความเชื่อมโยงกับบริบทหรือชีวิตประจำวันของเด็ก

2) ท่านใช้วิธีการใดในการบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ในประเด็นต่อไปนี้

2.1) การกำหนดสาระการเรียนรู้หลัก

2.2) การกำหนดสาระการเรียนรู้รอง

3) ท่านกำหนดองค์ประกอบในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอย่างไร ในประเด็นต่อไปนี้

3.1) การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

3.2) สื่อการเรียนรู้

3.3) วิธีการประเมินผลการเรียนรู้

4) ท่านออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอย่างไร ในประเด็นต่อไปนี้

4.1) การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

4.2) การเรียนรู้แบบหน่วย

4.3) อื่นๆ

5) ท่านพบปัญหาหรืออุปสรรคใดบ้างในการวางแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

6) ท่านใช้วิธีการอย่างไรในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาให้แก่เด็ก ในประเด็นต่อไปนี้

6.1) การกระตุ้นให้เด็กตระหนักรู้ในประเด็นปัญหา และสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก

6.2) ส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมาใช้แก้ไขปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างไร

6.3) ท่านจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เด็กคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล อย่างไร

ตัวอย่างแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

วัตถุประสงค์

แบบสังเกตฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ใน 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

แหล่งข้อมูล

ห้องเรียนและครูประจำชั้นอนุบาล ที่ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนมากที่สุดจากการตอบแบบสอบถาม เรื่อง สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลในทุกภูมิภาค ภูมิภาคละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 8 คน และครูประจำชั้นอนุบาลที่ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนน้อยที่สุดจากการตอบแบบสอบถามเรื่อง สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในทุกภูมิภาค ภูมิภาคละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 8 คน รวมผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 16 คน

ข้อปฏิบัติในการใช้แบบสังเกต

1. ศึกษากรอบแนวคิดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และทำความเข้าใจประเด็นในการสังเกตให้ชัดเจน

2. ช่วงเวลาที่สังเกต คือ ช่วงจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ ที่ครูจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ใช้เวลาสังเกต จำนวน 2 วัน หรือจนกว่าครบขั้นตอนการจัดกิจกรรมแบบสะเต็มศึกษา

3. บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับโรงเรียน วัน เวลาที่สังเกตให้เรียบร้อยก่อนเริ่มการสังเกต

4. สังเกตและบันทึกข้อมูลพฤติกรรมของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ใน 2 ประเด็นประกอบด้วย ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

5. ขออนุญาตบันทึกภาพด้วยการถ่ายภาพการจัดกิจกรรมของครูในห้องเรียน

6. สังเกตด้วยความตั้งใจตลอดเวลา และไม่เข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือเหตุการณ์

ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

สังเกตวันที่ .....
สังเกตเวลา .....

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียน..... ชื่อครูประจำชั้นอนุบาล.....
ชั้นอนุบาลปีที่.....จำนวนเด็ก.....คน เวลาที่จัดกิจกรรม.....
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง.....

ตอนที่ 2 ประเด็นในการสังเกต

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย √ ในช่องให้ตรงกับความเป็นจริงจากการสังเกต และบันทึกรายละเอียดเพิ่มเติม

พบ หมายถึง ปรากฏพฤติกรรมของครูตามประเด็นที่กำหนด
ไม่พบ หมายถึง ไม่ปรากฏพฤติกรรมของครูตามประเด็นที่กำหนด

ประเด็น		พฤติกรรม		รายละเอียดพฤติกรรม
		พบ	ไม่พบ	
1) การกระตุ้นให้เด็กตระหนักถึงปัญหาที่เด็กอยากรู้	1.1) ใช้สถานการณ์กระตุ้น			
	1.2) ใช้คำถามกระตุ้น			

ประเด็น		พฤติกรรม		รายละเอียดพฤติกรรม
		พบ	ไม่พบ	
2) การส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในการค้นคว้าข้อมูล	2.1) ใช้เครื่องมือเครื่องใช้ที่ในชีวิตประจำวันและเครื่องมือดิจิตอลที่เป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายในการค้นข้อมูล (กล้องถ่ายรูป แว่นขยาย			
	2.2) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (เว็บไซต์,คอมพิวเตอร์ แอพพิเคชั่น)			
3) การเปิดโอกาสให้คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล	3.1) ร่วมพูดคุยกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา			
	3.2) ให้เด็กอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุสำคัญของปัญหา			
	3.3) ส่งเสริมให้เด็กนำเสนอและจำแนกข้อมูล			
4) การสนับสนุนให้นำข้อมูลมาใช้อย่างสร้างสรรค์	4.1) การคัดเลือกวิธีการออกแบบหรือแก้ไขปัญหาที่สามารถนำไปใช้อย่างเหมาะสม			
	4.2) ออกแบบชิ้นงานที่มีลักษณะแปลกใหม่ (แตกต่างจากแบบเดิมที่มีอยู่ทั่วไป)			

ประเด็น		พฤติกรรม		รายละเอียดพฤติกรรม
		พบ	ไม่พบ	
5) การส่งเสริมให้มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน	5.1) การให้เด็กส่วนร่วมในการระดมความคิดในการออกแบบชิ้นงานและวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน			
	5.2) การให้เด็กทำตามแบบหรือขั้นตอนที่ร่วมกันวางแผนไว้			
6) การเปิดโอกาสให้ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบและแก้ไขปัญหา	6.1) จัดเตรียมเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยี (กรรไกร กล้องถ่ายรูป)			
	6.2) ให้คำแนะนำแก่เด็กเกี่ยวกับวิธีการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยี			
7) การเปิดโอกาสให้ทดสอบและประเมินผลชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา	7.1) การให้เด็กนำชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหามาทดสอบประสิทธิภาพ			
	7.2) การให้เด็กตรวจสอบหรือประเมินคุณภาพของชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา			

ตัวอย่างแบบบันทึกการสำรวจ

เรื่อง แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

วัตถุประสงค์

แบบสำรวจฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลการเขียนแผนการจัดประสบการณ์ของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในด้าน การวางแผนการจัดการเรียนรู้

แหล่งข้อมูล

เอกสาร และแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในกิจกรรมเสริมประสบการณ์ของครูประจำชั้นอนุบาล ที่ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนมากที่สุดจากการตอบแบบสอบถามเรื่อง สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาลในทุกภูมิภาค ภูมิภาคละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 8 คน และครูประจำชั้นอนุบาลที่ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนน้อยที่สุดจากการตอบแบบสอบถามเรื่อง สภาพและปัญหาของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล ในทุกภูมิภาค ภูมิภาคละ 2 คน รวมทั้งสิ้น 8 คน รวมผู้ให้ข้อมูลทั้งหมด 16 คน

ข้อปฏิบัติในการใช้แบบสำรวจ

1. ศึกษากรอบแนวคิดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และทำความเข้าใจประเด็นในการสำรวจให้ชัดเจน

2. บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับโรงเรียน ครู วัน เวลาที่สำรวจให้เรียบร้อยก่อนเริ่มการสำรวจ

3. บันทึกการสำรวจ โดยวิธีการดังนี้

3.1 ทำการบันทึกข้อมูลตามรายการในแบบสำรวจหากพบรายการใดให้ใส่ √ ลงในช่อง พบ และไม่พบ

3.2 จดบันทึกรายละเอียดเพิ่มเติมที่ที่เกี่ยวข้องในแต่ละรายการของแบบสำรวจ ในช่องรายละเอียดเพิ่มเติม

3.3 เก็บข้อมูลการวางแผนการเรียนรู้โดยขออนุญาตถ่ายเอกสารสำเนาแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ตัวอย่างแบบบันทึกการสำรวจ

เรื่อง แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียน..... ชื่อครูประจำชั้นอนุบาล.....

ชั้นอนุบาลปีที่..... จำนวนเด็กรวม.....คน สำรวจวันที่.....

แผนการจัดประสบการณ์กิจกรรมเสริมประสบการณ์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง.....

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องให้ตรงกับความเป็นจริงจากการสำรวจ และบันทึกรายละเอียดเพิ่มเติม

พบ หมายถึง ปรากฏหลักฐานตามประเด็นที่กำหนดในการสำรวจ

ไม่พบ หมายถึง ไม่ปรากฏหลักฐานตามประเด็นที่กำหนดในการสำรวจ

รายการ		**พบ**	**ไม่พบ**	**รายละเอียด**
1) ความสอดคล้องกับหลักสูตร	1.1) เนื้อหามีความสัมพันธ์กับสาระที่ควรเรียนรู้ในหลักสูตร			
	1.2) สอดคล้องกับมาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์			
2) การบูรณาการสาระการเรียนรู้สะเต็มศึกษา	2. 1) การกำหนดสาระการเรียนรู้หลัก			
	2.2) การกำหนดสาระการเรียนรู้รอง			
3) ความเชื่อมโยงกับบริบทหรือปัญหาในชีวิตประจำวันของเด็ก	3.1) บริบทปัญหาที่เด็กพบเจอในชีวิตประจำวัน			
	3.2) ปัญหาที่นำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ไขปัญหา			

รายการ		พบ	ไม่พบ	รายละเอียด
4) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้เด็กแก้ไขปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน	4.1) เรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา			
	4.2) เรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่			
5) การระบุวัสดุอุปกรณ์เทคโนโลยี	5.1) ความเหมาะสมกับวัยและปลอดภัยต่อเด็ก			
	5.2) กำหนดให้เด็กใช้เทคโนโลยีมีความหลากหลายในการสืบเสาะ			
6) การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมวิธีการทำงานและออกแบบชิ้นงาน	6.1) การประเมินเกี่ยวกับการดำเนินการแก้ไขปัญหาหรือออกแบบชิ้นงาน			
	6.2) ประเมินเกี่ยวกับคุณภาพของชิ้นงานหรือการแก้ไขปัญหา			

รายละเอียดเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย

นางสาวปรียาภรณ์ คงแก้ว เกิดวันที่7 พฤศจิกายน พ.ศ 2534 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการศึกษาปฐมวัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทร์เกษม ปี2557 และเข้าศึกษาต่อในระดับมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาปฐมวัย ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ในปี พ.ศ. 2558