



ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ภาวินี จิตต์โสภา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา



ภาวินี จิตต์โสภา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาระดับปริญญาตรี

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

EFFECTS OF ENHANCING INNOVATIVE THINKING SKILLS OF
KINDERGARTENERS THROUGH LEARNING EXPERIENCE MANAGEMENT BASED
ON STEM EDUCATIONAL CONCEPTS



PAWINEE JITSOPHA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER OF EDUCATION
IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION
FACULTY OF EDUCATION
BURAPHA UNIVERSITY

2021

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ภาวินี จิตต์โสภา ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา พฤทธิกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(ดร.เชวง ช้อนบุญ)

ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภัทรา คงเรือง)

กรรมการ

(ดร.สุกัลยา สุเมธ)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา พฤทธิกุล)

กรรมการ

(เชวง ช้อนบุญ)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สญาญ์ ธีระวณิชตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย ของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

62920353: สาขาวิชา: การศึกษาปฐมวัย; กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย)
คำสำคัญ: ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม, การจัดประสบการณ์การเรียนรู้, สะเต็มศึกษา, เด็กอนุบาล
ภาวนี จิตต์โสภา : ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา . (EFFECTS OF ENHANCING INNOVATIVE THINKING SKILLS OF KINDERGARTENERS THROUGH LEARNING EXPERIENCE MANAGEMENT BASED ON STEM EDUCATIONAL CONCEPTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ศิริประภา พุทธิกุล, ค.ศ, เขวง ช้อนบุญ, กศ.ศ ปี พ.ศ. 2564.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือเด็กอนุบาล อายุ 5-6 ปี โรงเรียนวัฒนาอนุบาล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ใช้เวลาในการทดลองจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาครั้งละ 30 นาที ติดต่อกันสัปดาห์ละ 5 ครั้ง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กอนุบาล จำนวน 30 แผน และแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ชนิดมาตราประมาณค่าแบบบรรยาย 3 ระดับ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) ตั้งแต่ .67-1.00 และค่าความเชื่อมั่นตลอดทั้งฉบับเท่ากับ .92 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัย พบว่า 1) เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมก่อนการทดลองอยู่ในระดับควรส่งเสริม หลังการทดลองอยู่ในระดับดี 2) เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถนำไปใช้ในการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลได้

62920353: MAJOR: EARLY CHILDHOOD EDUCATION; M.Ed. (EARLY CHILDHOOD EDUCATION)

KEYWORDS: INNOVATIVE THINKING SKILLS, LERANING EXPERIENCE
MANAGEMNT, STEM EDUCATIONAL, KINDERGARTENERS

PAWINEE JITSOPHA : EFFECTS OF ENHANCING INNOVATIVE THINKING SKILLS OF KINDERGARTENERS THROUGH LEARNING EXPERIENCE MANAGEMENT BASED ON STEM EDUCATIONAL CONCEPTS. ADVISORY COMMITTEE: SIRAPRAPA PHRUTTIKUL, Ph.D., CHAWENG ZONBOON, Ed.D 2021.

The purposes of this research were to study and compare innovative thinking skills among kindergarteners before and after learning experience management based on STEM educational concepts. The research model was a quasi-experimental research. Research sample consisted of 35 kindergarteners aged 5 to 6 years at Wattananusas School, under the office of the Private Education Commission, in the 2nd semester of the academic year 2020. All participants were cluster randomly assigned by using the classroom as a random unit. The experimental received learning experience management based on STEM educational concepts for 30 minutes per session, five times per week for six weeks. Research instruments were 30 lesson plans of learning experience management based on STEM educational concepts; and assessment scale of kindergarteners' innovative thinking skills by using 3 level of scoring rubric with the degree of Index of Item – Objective Congruence (IOC) between .67-1.00 and the reliability at .92. The statistic used for data analysis were mean, standard deviation, and independent t-test.

Major findings were as follows: 1) The kindergarteners' innovative thinking skills before the experiment was at the “Needs Improvement” level, and after the experiment at the “Good” level. 2)The kindergarteners' innovative thinking skills after the experiment was significantly higher than those before, at the .05 level.

This research results showed that learning experience management based on STEM educational concepts can be used to enhance kindergarteners innovative thinking skills.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องมาจากการให้ความสนับสนุนและการให้ความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา พฤทธิกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้จุดประกายความคิด คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ เมื่อผู้วิจัยรู้สึกท้อแท้ อาจารย์คอยผลักดันให้ทำงานสำเร็จ คอยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้วยความเอาใจใส่ รวมทั้งให้กำลังใจ ชี้แนะแนวทาง ในการดำเนินชีวิต เป็นต้นแบบที่ดีในการทำงาน ตั้งแต่เริ่มทำวิทยานิพนธ์วันแรกจนถึงวันที่วิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.เขวง ช้อนบุญ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้ความกรุณาสละเวลาในการให้ความช่วยเหลือในการให้ความรู้ ให้คำแนะนำต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภัทรา คงเรือง อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย ผู้เป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาในการตรวจพิจารณา และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการแก้ไขและปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุกัลยา สุเมธ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย ผู้เป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาในการตรวจพิจารณา แนะนำให้ความรู้ข้อคิดเห็นเพื่อแก้ไขและปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.กัญญา ศิลปกิจยาน ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา ดร.ลิลาวดี ชนะมาร ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษานอกระบบ และ นางขวัญตา แดงสม ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ในระดับปฐมวัย ที่กรุณาเสียสละเวลาในการตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหาร คณะครู โรงเรียนวัดนาคาศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล และช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในทุกเรื่อง รวมทั้งผู้ปกครองและเด็กๆ ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีแก่ผู้วิจัย

เหนือสิ่งอื่นใดผู้วิจัยขอกราบขอบขอบคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ ห่วงใย สนับสนุน ผู้วิจัยจนวิทยานิพนธ์สำเร็จสมบูรณ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและความเป็นมา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
กรอบแนวคิดการวิจัย	8
ประโยชน์ที่ได้รับ	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม	11
การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	62
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	66
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	68
การสร้างและหาคุนภาพเครื่องมือ	69

แบบแผนการวิจัย.....	85
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	85
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังได้รับการจัด ประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	90
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ก่อนและหลังการจัด ประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	96
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	108
สรุปผลการวิจัย.....	108
อภิปรายผล.....	109
ข้อเสนอแนะ.....	118
บรรณานุกรม.....	120
ภาคผนวก.....	127
ภาคผนวก ก.....	128
ภาคผนวก ข.....	134
ภาคผนวก ค.....	147
ภาคผนวก ง.....	188
ภาคผนวก จ.....	201
ภาคผนวก ฉ.....	208
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	219

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	การสังเคราะห์องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม	24
ตารางที่ 2	การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	57
ตารางที่ 3	โครงสร้างการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา.....	69
ตารางที่ 4	ผลการปรับปรุงแผนการจัดประสบการณ์ ในชั้นการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา ...	71
ตารางที่ 5	ผลการปรับปรุงแผนการจัดประสบการณ์ฯ ในชั้นการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ	72
ตารางที่ 6	ผลการปรับปรุงแผนการจัดประสบการณ์ฯ หลังการนำร่องแผนการจัดประสบการณ์ ..	73
ตารางที่ 7	โครงสร้างองค์ประกอบ ตัวบ่งชี้และพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม	75
ตารางที่ 8	น้ำหนักแบบประเมินพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล	77
ตารางที่ 9	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล อายุ 5-6 ปี	77
ตารางที่ 10	ผลการปรับปรุงแบบประเมินฯ ในชั้นการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา.....	83
ตารางที่ 11	ผลการปรับปรุงแบบประเมินฯ ในชั้นการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ	84
ตารางที่ 12	ผลการปรับปรุงแบบประเมินฯ หลังการนำร่อง.....	84
ตารางที่ 13	แบบแผนการวิจัย	85
ตารางที่ 14	ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล	90
ตารางที่ 15	ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสังเกตของเด็กอนุบาล	91
ตารางที่ 16	ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการตั้งคำถามของเด็กอนุบาล.....	92
ตารางที่ 17	ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการเชื่อมโยงของเด็กอนุบาล	93
ตารางที่ 18	ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการทดลองของเด็กอนุบาล	94
ตารางที่ 19	ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสร้างเครือข่ายของเด็กอนุบาล	95
ตารางที่ 20	การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล	96
ตารางที่ 21	การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการสังเกต	98

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการตั้งคำถาม.....	100
ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการเชื่อมโยง.....	102
ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการทดลอง	104
ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการสร้างเครือข่าย...	106



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	9
ภาพที่ 2 ทักษะแห่งศตวรรษที่ (21st Century skills).....	38
ภาพที่ 3 ระดับการบูรณาการของสะเต็มศึกษา.....	48
ภาพที่ 4 วงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์	53
ภาพที่ 5 วงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์	54
ภาพที่ 6 วงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดย National Research Council (2012).....	55
ภาพที่ 7 การสังเคราะห์โครงสร้างพฤติกรรมตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม 74	
ภาพที่ 8 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมรายด้านของเด็กอนุบาล	97
ภาพที่ 9 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการสังเกต	99
ภาพที่ 10 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการตั้งคำถาม	101
ภาพที่ 11 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการเชื่อมโยง	103
ภาพที่ 12 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการทดลอง	105
ภาพที่ 13 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการสร้างเครือข่าย	107
ภาพที่ 14 ตัวอย่างการระบุปัญหาจากสถานการณ์ หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้	112
ภาพที่ 15 ตัวอย่างการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา	114
ภาพที่ 16 ตัวอย่างการเลือกวัสดุที่ตรงกับข้อกำหนดที่ตั้งไว้ หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้	115
ภาพที่ 17 ตัวอย่างการร่างแบบผ้ากันเปื้อน หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้	115
ภาพที่ 18 ตัวอย่างแบบร่างกล่องและวิธีการใช้กระดาษชำระลดโลกร้อน	116
ภาพที่ 19 ตัวอย่างการพัฒนาชิ้นงานผ้ากันเปื้อนไม่เปียกน้ำ	117
ภาพที่ 20 ตัวอย่างกล่องและวิธีการใช้กระดาษชำระลดโลกร้อน	117
ภาพที่ 21 ตัวอย่างการจัดนิทรรศการเพื่อนำเสนอชิ้นงาน	118



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมา

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative thinking skills) คือ ความสามารถย่อยในลักษณะต่าง ๆ ที่บุคคลแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมอย่างเป็นรูปธรรมสามารถสังเกตได้ โดยผ่านกระบวนการคิดที่ต่อยอดจากจินตนาการและการสร้างสรรค์จนนำไปสู่การพัฒนาผลงานในรูปแบบใหม่หรือต่อยอดจากสิ่งเดิม ผลงานที่ได้ อาจจะเป็นแนวความคิด วิธีการ ผลิตภัณฑ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือใช้ประโยชน์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นกว่าเดิม ดังนั้น ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความเจริญให้แก่สังคมในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากช่วยให้เกิดความก้าวหน้า ช่วยอำนวยความสะดวก พัฒนาด้านความปลอดภัย ประหยัดเวลา แรงงาน และทรัพยากร สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ปี 2560-2564 ที่กล่าวถึงความสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมในการขับเคลื่อนการพัฒนาทุกมิติ ทุกภาคส่วน ทั้งในระดับพื้นที่ ท้องถิ่น และชุมชน เพื่อยกระดับศักยภาพของประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) สอดคล้องกับวิจารณ์ พานิช (2556) ที่กล่าวว่า การพัฒนากำลังคนและการเตรียมความพร้อมของประชากรวัยเรียนให้มีความพร้อมต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 นั้นมีความสำคัญเนื่องด้วยการดำรงชีวิตของมนุษย์ในยุคศตวรรษที่ 21 มีความซับซ้อนและมีองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่ถูกคิดค้นออกมาอย่างมหาศาล ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วส่งผลให้เกิดนวัตกรรม (Innovation) เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจโลกซึ่งนวัตกรรมใหม่ที่เกิดขึ้นจะถูกแทนที่ด้วยนวัตกรรมใหม่ที่ดีกว่าภายในเวลาอันสั้นในยุคที่มีการแข่งขันสูง ทักษะการคิดสำคัญที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับมนุษย์ในยุคนี้คือ ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative thinking skill) ซึ่งการคิดเชิงนวัตกรรมเป็นการคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาความเจริญให้แก่สังคม สอดคล้องกับแนวความคิดของ Harkins (2008) ที่ว่าการศึกษาเป็นยุคของการผลิตนวัตกรรม โรงเรียนจะเป็นแหล่งที่มีการส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยความร่วมมือของนักเรียน ครู และผู้ปกครอง โดยเฉพาะครูซึ่งมีบทบาทสำคัญด้านการสอน ครูคือแหล่งสร้างนวัตกรรม ต้องทำให้นักเรียนสร้างและขยายองค์ความรู้ ส่งผลให้ความรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ทุกเวลาทั้งในชีวิตการเรียนและการทำงาน ดังนั้นประเทศไทยจึงได้ให้ความสำคัญและมีการผลักดันนโยบายการปรับเปลี่ยนที่เน้นการขับเคลื่อนการพัฒนาในทุกภาคส่วนด้วยนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

การคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative thinking) ประกอบด้วยคำที่สำคัญสองคำ ได้แก่ “การคิดหรือทักษะการคิด” กับ “นวัตกรรม” คำว่า “ทักษะการคิด (Thinking skills)” หมายถึง

ความสามารถในการคิดจากกระบวนการทำงานของสมองต่อการตอบสนองในเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีการบ่มเพาะจากการเลี้ยงดู ประสบการณ์ทางการศึกษา เป็นต้น ส่วนคำว่า “นวัตกรรม (Innovation)” หมายถึง ผลผลิตที่เกิดจากการคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือการประดิษฐ์ต่อยอดเกิดเป็นสิ่งใหม่มีรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ (Product) หรือกระบวนการ (Process) หรือการบริการ (Service) ซึ่งผลผลิตนั้นจะต้องมีคุณค่า (Value creation) และมีประโยชน์ตอบสนองปัญหาหรือความต้องการ สามารถขยายผลไปสู่ผู้อื่น เศรษฐกิจหรือสังคมได้ โดยนัยนี้ Innovation = Creative + New + Value Creation (นวัตกรรม = ความคิดสร้างสรรค์ + สิ่งใหม่ + มีคุณค่า) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า “การคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative thinking)” หมายถึง การใช้กระบวนการทำงานของสมองในการคิดสร้างสรรค์พัฒนาประดิษฐ์สิ่งใหม่หรือต่อยอดเกิดเป็นผลผลิตในรูปแบบผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือบริการซึ่งจะช่วยแก้ปัญหา เกิดคุณค่าและประโยชน์ต่อผู้อื่นหรือสังคมได้ (Miller, Conger, & Higgins, 1998)

พัฒนาการมนุษย์ในช่วงปฐมวัยเป็นช่วงเวลาที่สำคัญที่สุดของการวางรากฐานการเจริญเติบโตในทุกด้าน ถ้าเด็กได้รับการศึกษาและการอบรมเลี้ยงดูที่ดีตามหลักวิชาการจะสามารถพัฒนาได้เต็มตามศักยภาพ (ตะวัน เทวอักษร, 2556) สอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2563) ที่กล่าวว่า การปฏิรูปการศึกษาต้องเริ่มตั้งแต่ระดับปฐมวัย โดยเพิ่มจุดเน้นการออกแบบกิจกรรมการพัฒนาทักษะที่สำคัญด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะทางสมอง ทักษะความคิดความจำ ทักษะการควบคุมอารมณ์ และทักษะการรู้จักประเมินตนเอง โดยให้ความสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของเด็กให้รู้จักคิดแบบเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อรู้จักการแก้ปัญหาและมีเหตุผล นอกจากนี้ การมีทักษะการคิดจะนำไปสู่พัฒนาการด้านอื่น ๆ ช่วยให้เด็กสามารถปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่ให้ดีขึ้นและสามารถสร้างความรู้ใหม่อย่างไม่มีที่สิ้นสุด ดังนั้น การเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้แก่เด็กอนุบาลจึงเป็นการวางรากฐานดีสำหรับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลต่อไป

ผลการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาระดับก่อนประถมศึกษาโดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) พบว่า ผลการประเมินที่สะท้อนคุณภาพผู้เรียนยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ ในช่วงปี 2553 – 2557 เด็กแรกเกิดถึงอายุ 6 ปี มีพัฒนาการด้านการคิดลดลงจากร้อยละ 73.4 เป็นร้อยละ 72.8 ซึ่งต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนา (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน), 2558) ปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงการพัฒนาเด็กให้มีโอกาสได้สังเกต ตั้งคำถามที่สนใจ สืบถาม ค้นคว้า ทดสอบทดลอง อธิบายเชื่อมโยงเหตุผล คิดแก้ปัญหาได้ง่าย ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งทักษะที่กล่าวมาข้างต้นเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่จะนำไปสู่การเกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม สอดคล้องกับ สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ (2559) ได้กล่าวว่า การฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความคิด

สร้างสรรค์หรือทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจะเป็นภูมิคุ้มกันให้แก่ผู้เรียนในการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ฝึกฝนในห้องเรียนไปสู่การนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตจริง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นแนวคิดหนึ่งที่มีแนวโน้มนำมาใช้ในการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้กับเด็กอนุบาลได้ เนื่องจากเปิดโอกาสให้เด็กเรียนรู้ผ่านการบูรณาการผสมผสานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ซึ่ง พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556) ได้กล่าวว่าการนำสะเต็มศึกษาเข้ามาใช้ในการเรียนรู้ ช่วย让孩子ได้ซึมซับกระบวนการคิด มีความคิดสร้างสรรค์ รู้วิธีสืบค้นข้อมูล และการต่อยอดจากการใช้สะเต็มศึกษาในชั้นเรียนคือ การจุดประกายความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้นำเสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับเด็กปฐมวัยซึ่งสามารถใช้ในการจัดการศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิด 3) เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ 6) นำเสนอต้นแบบ

ผลการวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาที่ผ่านมาพบว่า มีงานวิจัยที่น่าสนใจได้แก่ งานวิจัยของ ศิริเพ็ญ กิจกระจ่าง และสุภัทรา คงเรือง (2563) ได้ศึกษาผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย ผลการศึกษาพบว่า เด็กปฐมวัยมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ สุภิสรา นิมนอก (2562) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 จากการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลการศึกษาพบว่า ผลการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 หลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนจัดประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพัชรินทร์ โลหา และสิรินาด จงกลกลาง (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาพฤติกรรมกล้าแสดงออกและความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยโดยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ Ricks (2012) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาให้กับเด็กปฐมวัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิธีการสอนปฏิบัติและคณิตศาสตร์ในเด็ก ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนและวิธีการสอนปฏิบัติกิจกรรมโดยสะเต็มศึกษามีอิทธิพลเชิงบวกต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในเด็กปฐมวัยทำให้ผลการเรียนคณิตศาสตร์ในเด็กปฐมวัยสูงขึ้น และ Amanda (2015) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องหุ่นยนต์ในห้องเรียนของเด็กปฐมวัย พบว่า หลังการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเด็กปฐมวัยมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียน

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลที่มีแนวโน้มจะพัฒนาได้ด้วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) การสังเกต คือการรับรู้และการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยใช้ประสาทสัมผัส 2) การตั้งคำถาม คือการตั้งข้อสงสัยที่นำไปสู่การค้นหาความคิด ความเข้าใจใหม่หรือการแสวงหาความคิดสร้างสรรค์ 3) การเชื่อมโยง คือการพิจารณาและอธิบายความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิมกับข้อมูลใหม่เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาที่ท้าทายอย่างสร้างสรรค์ 4) การทดลอง คือการลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและค้นหาคำตอบของการแก้ปัญหา 5) การสร้างเครือข่าย คือการสร้างพลังกลุ่มเพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น (อรชา ปรารจันทร์, 2560; Lee & Benza, 2015; Swallow, 2012; Gergersen, 2011) ความสำคัญและความเป็นมาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล โดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งจะเป็นแนวทางแก่นบุคลากรที่เกี่ยวข้องและการพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ทางการศึกษาปฐมวัย อีกทั้งเด็กอนุบาลจะได้รับการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมผ่านการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่เหมาะสมกับเด็ก นับเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าในการวางรากฐานการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 แก่ทรัพยากรบุคคลให้มีความสามารถในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและความมั่นคงของประเทศชาติต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล โดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อน และหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

เด็กอนุบาลหลังได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ เด็กอนุบาล อายุ 5 - 6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัฒนาอนุศาสตร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน 245 คน 7 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง คือ เด็กอนุบาล อายุ 5 - 6 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัฒนาอนุศาสตร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน 35 คน 1 ห้องเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตัวแปรตาม คือ ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ประกอบด้วย

1. การสังเกต (Observing)
2. การตั้งคำถาม (Questioning)
3. การเชื่อมโยง (Associating)
4. การทดลอง (Experimenting)
5. การสร้างเครือข่าย (Networking)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การทดลองใช้ระยะเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ติดต่อกันสัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 30 นาที รวมทั้งสิ้น 30 ครั้ง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวคิดการจัดการศึกษา ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) คณิตศาสตร์ (Mathematics) รวมเป็นคำว่า STEM ซึ่งนำไปใช้ในการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับเด็กอนุบาล อายุ 5-6 ปี ในการวิจัยครั้งนี้ ขั้นตอนการจัดประสบการณ์ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหา คือการกำหนดสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงของเด็ก เป็นหัวเรื่องในการเรียนรู้ และทำความเข้าใจปัญหาโดยระบุลักษณะ ความเป็นมา สาเหตุ ผล ข้อจำกัด และความต้องการจำเป็นในการแก้ปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิด คือการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาข้อดี ข้อจำกัด และความ เป็นไปได้ของทางเลือกที่รวบรวมมา 3) เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คือการเลือกแนวทางใน

การแก้ปัญหาและออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาถ่ายทอดสู่แบบร่าง 4) ดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อสร้างต้นแบบ คือการกำหนดแผนงาน สร้างต้นแบบของชิ้นงานหรือวิธีการ นำต้นแบบที่ พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองแก้ปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูล 5) ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข คือ การวิเคราะห์ ปรับปรุงต้นแบบจากผลการทดสอบและการประเมิน 6) นำเสนอต้นแบบ วิธีการและผล การแก้ปัญหา คือการเตรียมการ นำเสนอ และสรุปสิ่งที่เรียนรู้ตลอดกระบวนการ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ได้นำสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทจริงของเด็กอนุบาลจำนวน 2 สถานการณ์มาเป็นหัวเรื่อง ในการจัดประสบการณ์ ได้แก่ 1) ผ้ากันเปื้อนไม่เปียกน้ำ: จากปัญหาผ้ากันเปื้อนเปียกชื้นขึ้นราและ ไม่รองรับน้ำหรือเศษวัสดุ 2) ทิชชูลดโลกร้อน: จากปัญหาปริมาณการใช้กระดาษชำระและปลาย กระดาษสกปรกเปียกน้ำ โดยใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ 30 วัน วันละ 30 นาที รวมทั้งสิ้น 30 แผน

ขั้นระบุปัญหา หมายถึง การกำหนดสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงของเด็กเป็น หัวเรื่องในการเรียนรู้ และทำความเข้าใจปัญหาโดยระบุลักษณะ ความเป็นมา สาเหตุ ผล ข้อจำกัด และความต้องการจำเป็นในการแก้ปัญหา ขั้นระบุปัญหาใช้เวลาในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ รวมจำนวน 2 วัน ประกอบด้วยกิจกรรม 2 กิจกรรม ได้แก่ 1) กำหนดปัญหา และ 2) ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและ นำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาข้อดี ข้อจำกัด และความเป็นไปได้ของทางเลือกที่ รวบรวมมา ใช้เวลาในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้รวมจำนวน 2 วัน ประกอบด้วยกิจกรรม 2 กิจกรรม ได้แก่ 1) รวบรวมข้อมูล และ 2) นำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา

ขั้นเลือกและออกแบบวิธีแก้ปัญหา หมายถึง การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาและออกแบบ ชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาถ่ายทอดสู่แบบร่าง ใช้เวลาในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ รวมจำนวน 2 วัน ประกอบด้วยกิจกรรม 2 กิจกรรม ได้แก่ 1) เลือกแนวทางในการแก้ปัญหา 2) ออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ หมายถึง การกำหนดแผนงาน สร้างต้นแบบ ของชิ้นงานหรือวิธีการ นำต้นแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองแก้ปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้เวลา ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้รวมจำนวน 4 วันประกอบด้วยกิจกรรม 3 กิจกรรม ได้แก่ 1) กำหนด แผนงาน 2) สร้างต้นแบบของชิ้นงานหรือวิธีการ 3) ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ หมายถึง การวิเคราะห์ ปรับปรุง ต้นแบบจากผลการทดสอบและการประเมิน ใช้เวลาในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ รวมจำนวน 3 วัน ประกอบด้วยกิจกรรม 2 กิจกรรม ได้แก่ 1) ทดสอบและประเมินผล 2) ปรับปรุงและแก้ไข ต้นแบบ

ขั้นนำเสนอต้นแบบ วิธีการและผลการแก้ปัญหา หมายถึง การเตรียมการ นำเสนอ และสรุปสิ่งที่เรียนรู้ตลอดกระบวนการ ใช้เวลาในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้รวมจำนวน 2 วัน ประกอบด้วยกิจกรรม 2 กิจกรรม ได้แก่ 1) เตรียมการนำเสนอต้นแบบและวิธีการแก้ปัญหา และ 2) นำเสนอและสรุป

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล หมายถึง ความสามารถย่อยในลักษณะต่าง ๆ ที่เด็กอนุบาล อายุ 5-6 ปี แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมอย่างเป็นรูปธรรมสามารถสังเกตได้ โดยผ่านกระบวนการคิดที่ต่อยอดจากจินตนาการและการสร้างสรรค์จินนำไปสู่การพัฒนาผลงานในรูปแบบใหม่หรือต่อยอดจากสิ่งเดิม ผลงานที่ได้ อาจจะเป็นแนวความคิด วิธีการ ผลิตภัณฑ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือใช้ประโยชน์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นกว่าเดิม ประเมินผลโดยแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามโครงสร้างทักษะ 5 ด้าน ดังนี้ 1) การสังเกต 2) การตั้งคำถาม 3) การเชื่อมโยง 4) การทดลอง 5) การสร้างเครือข่าย

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสหลายด้านรับรู้และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในการวิจัยครั้งนี้จำแนกตัวบ่งชี้ของการสังเกตได้ 2 รายการ ได้แก่ ตัวบ่งชี้ที่ 1.1 สังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส มี 2 พฤติกรรมได้แก่ 1.1.1 บอกคุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัส 1.1.2 บอกข้อมูลเชิงปริมาณจากการกะประมาณหรือใช้หน่วยมาตรฐาน ตัวบ่งชี้ที่ 1.2 รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตรวบรวมข้อมูลการสังเกต มี 2 พฤติกรรมได้แก่ 1.2.1 บอกข้อมูลจากการสังเกตได้ตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์ 1.2.2 บอกข้อมูลจากการสังเกตโดยไม่ใส่ใจความคิดเห็น ความรู้สึก หรือตีความ

2. การตั้งคำถาม (Questioning) หมายถึง การตั้งข้อสงสัยที่นำไปสู่การค้นหาคำถาม ความเข้าใจใหม่ หรือการแสวงหาคำถามสร้างสรรค์ ในการวิจัยครั้งนี้จำแนกตัวบ่งชี้ของการตั้งคำถามได้ 2 รายการได้แก่ ตัวบ่งชี้ที่ 2.1 ตั้งข้อสงสัยเพื่อแสวงหาคำตอบมี 2 พฤติกรรมได้แก่ 2.1.1 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไร 2.1.2 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบ จำแนกและจัดกลุ่มใหม่ ตัวบ่งชี้ที่ 2.2 ได้แก่ตั้งข้อสงสัยเพื่อความคิดใหม่ มี 2 พฤติกรรมได้แก่ 2.2.1 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล 2.2.2 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดที่แปลกใหม่

3. การเชื่อมโยง (Associating) หมายถึง การพิจารณาและอธิบายความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิมกับข้อมูลใหม่เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาที่ท้าทายอย่างสร้างสรรค์ ในการวิจัยครั้งนี้จำแนกตัวบ่งชี้ของการเชื่อมโยงได้ 2 รายการได้แก่ ตัวบ่งชี้ที่ 3.1 เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน มี 2 พฤติกรรมได้แก่ 3.1.1 บอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่สัมพันธ์กัน และ 3.1.2 บอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกัน ตัวบ่งชี้ที่ 3.2 อธิบายความสัมพันธ์และความหมาย

ของข้อมูล มี 2 พฤติกรรมได้แก่ 3.2.1 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลจากประสบการณ์ใหม่ได้ 3.2.2 บอกความสัมพันธ์ของปัญหากับแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่ตั้งไว้

4. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง การลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและค้นหาคำตอบของการแก้ปัญหา ในการวิจัยครั้งนี้จำแนกตัวบ่งชี้ของการทดลอง ได้ 2 รายการได้แก่ ตัวบ่งชี้ที่ 4.1 วางแผนการทดลอง มี 2 พฤติกรรม ได้แก่ 4.1.1 บอกลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหา 4.1.2 คาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัยตัวบ่งชี้ที่ 4.2 ดำเนินการทดลองมี 2 พฤติกรรมได้แก่ 4.2.1 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้ 4.2.2 สรุปผลการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริง

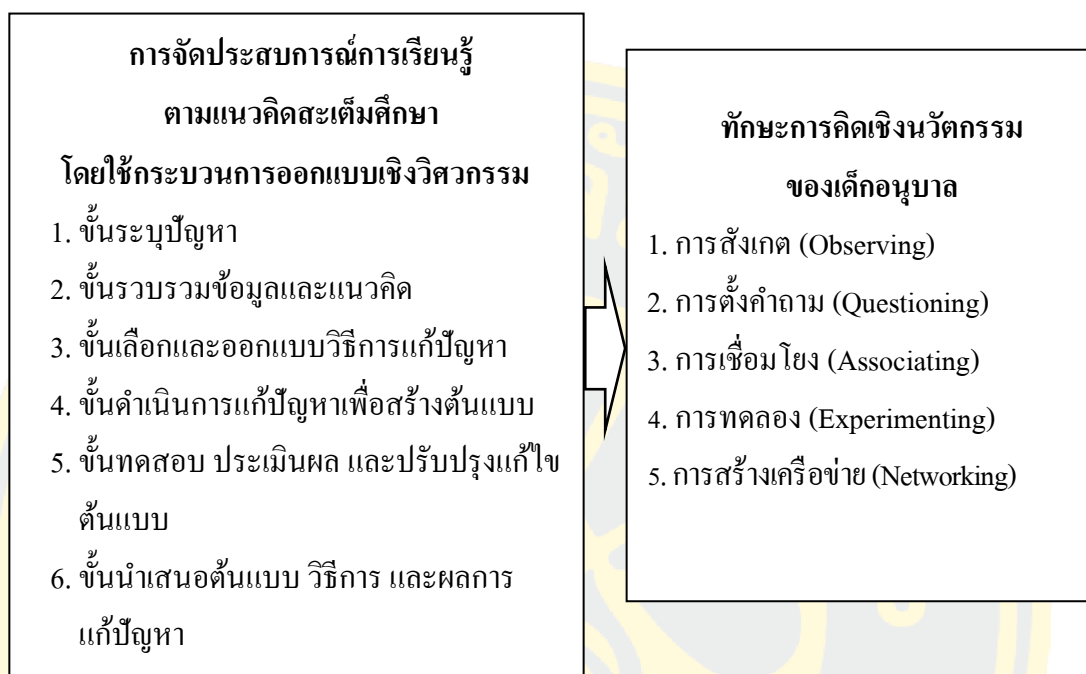
5. การสร้างเครือข่าย (Networking) หมายถึง การสร้างพลังกลุ่มเพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ในการวิจัยครั้งนี้จำแนกตัวบ่งชี้ของการสร้างเครือข่ายได้ 2 รายการ ได้แก่ ตัวบ่งชี้ที่ 5.1 มีส่วนร่วมในการพัฒนามี 2 พฤติกรรม ได้แก่ 5.1.1 รับฟังและรวบรวมความคิดเห็นข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง 5.1.2 แสดงความคิดเห็นและประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่ม ตัวบ่งชี้ที่ 5.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ มี 2 พฤติกรรม ได้แก่ 5.2.1 นำเสนอผลการพัฒนานวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัย 5.2.2 รวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนา

เด็กอนุบาล หมายถึง เด็กชายหญิง อายุระหว่าง 5 - 6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2563 โรงเรียนวัฒนาอนุศาสตร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้พบปัญหาการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม จึงมีความสนใจแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 30 แผน ซึ่งผู้วิจัยได้นำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับเด็กปฐมวัยตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) มาใช้เพื่อให้เด็กอนุบาลได้เรียนรู้การลงมือแก้ปัญหาง่าย ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว จนสามารถพัฒนาต้นแบบที่นำไปใช้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ซึ่งผู้วิจัยสังเคราะห์องค์ประกอบของทักษะจากแนวคิดของ อรชา ปราจันท์ (2560) Lee & Benza, (2015) Swallow (2012) และ Gergersen (2011) ประกอบกับศึกษาตัวบ่งชี้จากทักษะการคิดของ ทิศนา แคมมณี (2547) และศึกษาความสามารถที่เกี่ยวกับการคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) ที่สอดคล้องกับ

ปรัชญาและแนวคิดทางการศึกษาปฐมวัยและ พัฒนาการเด็กวัย 5-6 ปี สามารถเขียนกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เด็กอนุบาลได้รับการพัฒนาเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม 5 ด้าน ได้แก่ การสังเกต การตั้งคำถาม การเชื่อมโยง การทดลอง และการสร้างเครือข่าย
2. เด็กอนุบาลได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจด้านความรู้ด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี มาออกแบบชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และนำไปใช้ประโยชน์ได้
3. ครู บุคลากร และบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานกับเด็กอนุบาลได้แนวทางการจัดประสบการณ์เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลแนวทางหนึ่ง ได้แก่ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยการบูรณาการร่วมกับการจัดกิจกรรมกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย
4. ผลของงานวิจัยสามารถนำไปอ้างอิงในการศึกษาตัวแปรสำหรับงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยเรื่อง ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล โดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

1.1 ความหมายของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

1.2 ความสำคัญของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

1.3 องค์ประกอบการคิดเชิงนวัตกรรม

1.4 แนวทางการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.1 ความเป็นมาของสะเต็มศึกษา

2.2 ความหมายและความสำคัญการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.3 องค์ประกอบของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย

2.4 รูปแบบการบูรณาการการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.5 การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.6 บทบาทครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย

2.7 แนวทางการวัดและประเมินผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยในประเทศ

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

ในยุคสังคมแห่งการเรียนรู้ องค์ความรู้ส่วนใหญ่จำเป็นต้องปรับตัว และเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขันได้ หรือดำรงอยู่ได้อย่างยั่งยืน เพื่อให้องค์กรสามารถปรับตัวให้เข้ากับยุคสมัยแห่งการเรียนรู้ และการเปลี่ยนแปลงนี้ด้วยการคิดเชิงนวัตกรรม นวัตกรรมจึงเป็นการนำสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการ หรือการกระทำ หรือสิ่งประดิษฐ์ขึ้น ทั้งในส่วนที่ไม่เคยมีมาก่อน หรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากสิ่งที่มีอยู่แต่เดิมให้ดีขึ้น โดยอาศัยหลักการทฤษฎี ที่ได้ผ่านการทดลองวิจัยจนเชื่อถือได้นำมาดำเนินการหรือสนับสนุน ส่งผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการศึกษาวิจัย ประกอบด้วย 4 หัวข้อ ได้แก่ ความหมายของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ความสำคัญของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมองค์ประกอบการคิดเชิงนวัตกรรม และ แนวทางการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมดังนี้

ความหมายของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม แปลมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า “Innovative thinking skills” ซึ่งการให้คำนิยามที่ชัดเจนเพื่อนำไปสู่การออกแบบการวิจัยนั้น ผู้วิจัยพบว่าจำเป็นต้องให้คำจำกัดความคำที่มีความเกี่ยวข้องอย่างเป็นขั้นเป็นตอน 3 คำ โดยเริ่มจากการนิยาม คำว่า “ทักษะการคิด” (Thinking skills) ต่อด้วยคำว่า “นวัตกรรม” (Innovation) และคำว่า “การคิดเชิงนวัตกรรม” (Innovative thinking) จากนั้นจึงจะสามารถสรุปนิยามศัพท์ของคำว่า “ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม” ได้ตรง ถูกต้อง ครอบคลุม และชัดเจนมากยิ่งขึ้น

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของคำว่า “**ทักษะการคิด**” ไว้ดังนี้

กองวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2545) กล่าวว่า “**ทักษะการคิด**” หมายถึง ความสามารถย่อย ๆ ในการคิดลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกและสังเกตได้ และเป็นองค์ประกอบของกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน

ศิริพร ฐานะมัน (2544) กล่าวว่า “**ทักษะการคิด**” หมายถึง ความสามารถในการแสวงหาข้อมูล โดยอธิบายที่มาของสาเหตุปัญหา และปรากฏการณ์คาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากสาเหตุและปัจจัยต่าง ๆ แปลความหมายและสรุปความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และเป็นการแสวงหาวิธีการปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล สื่อความหมายข้อมูล และตรวจสอบพิสูจน์ข้อมูล

เบญจมาศ เกตุแก้ว (2548) กล่าวว่า “**ทักษะการคิด**” หมายถึง พฤติกรรมการคิดที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่ช่วยให้มองเห็นพฤติกรรมการคิด หรือความสามารถย่อย ๆ ที่ใช้ในการแสวงหาข้อมูล โดยการอธิบายถึงสาเหตุที่มาของปัญหาและปรากฏการณ์การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดการ จัดกระทำ การสื่อความหมายและการตรวจพิสูจน์ข้อมูลนั้น ๆ

ทศนา เขมมณี และคณะ (2544) กล่าวว่า “ทักษะการคิด” (Thinking Skills) หมายถึง ความสามารถย่อย ๆ ในการคิดในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกระบวนการคิดที่ สลับซับซ้อน ซึ่งอาจแบ่งประเภท คือ (1) ทักษะการคิดพื้นฐาน (Basic skills) เป็นทักษะการสื่อ ความหมายที่จำเป็นต้องใช้ในการสื่อสารความคิดของตนเอง ได้แก่ ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน เป็นต้น (2) ทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป (Core or general thinking skills) เป็นทักษะการคิดที่ใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ตลอดจนใช้ในการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การตีความ ขยายความ การสรุป การอ้างอิง เป็นต้น (3) ทักษะการ คิดขั้นสูงหรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน (Higher – ordered/more complexed thinking skills) เป็น ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมายและทักษะการคิดที่เป็น แกนหลายทักษะในแต่ละขั้น เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทำนาย ทักษะการนิยาม ทักษะ การวิเคราะห์ ทักษะการสังเคราะห์ ทักษะการจัดระบบ จัดโครงสร้าง หาแบบแผน การหาความเชื่อ พื้นฐาน เป็นต้น

สรุปได้ว่า “ทักษะการคิด” หรือ “Thinking skills” หมายถึง ความสามารถย่อย ๆ ของ มนุษย์ในการคิดลักษณะต่าง ๆ ที่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมที่เป็นรูปธรรมสามารถสังเกตได้ และ เป็นองค์ประกอบของกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน จำแนกได้ 3 ประเภทคือ ทักษะการคิดพื้นฐาน ทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป และทักษะการคิดขั้นสูงหรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน

การพิจารณาคำจำกัดความคำต่อไปคือคำว่า “นวัตกรรม (Innovation)” มีรากศัพท์มา จากคำในภาษาลาตินคือคำว่า Innovare หรือ innovate แปลว่า “ทำสิ่งใหม่ขึ้น” (สำนักงานนวัตกรรม แห่งชาติ, 2549) ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของคำว่านวัตกรรมไว้ดังนี้

Miller et al. (1998) กล่าวว่า “นวัตกรรม” เป็นกระบวนการของการมีความคิด ความ เข้าใจลึกซึ้งที่แปลกใหม่และมีคุณค่า แล้วนำไปปฏิบัติจนยอมรับและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

Morton (1971) กล่าวว่า “นวัตกรรม” เป็นการทำให้ใหม่ขึ้นอีกครั้ง (Renewal) กล่าวคือ การปรับปรุงสิ่งเก่าและพัฒนาศักยภาพของบุคลากร ตลอดจนหน่วยงาน หรือองค์กรนั้น ๆ นวัตกรรม ไม่ใช่การจัดหรือสับสิ่งเก่าให้หมดไป แต่เป็นการปรับปรุงเสริมแต่งและพัฒนา

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2549) กล่าวว่า ความหมายเชิงแคบของ “นวัตกรรม” คือ ผลผลิตของความสำเร็จทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับพลวัตของกิจกรรมทางสังคม ส่วนความหมายเชิงกว้างของ “นวัตกรรม” คือ แนวความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งต่าง ๆ ที่ใหม่ต่อดัว บังเจกหรือหน่วยที่รับเอาสิ่งเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ การรวมเอากิจกรรมที่นำไปสู่การแสวงหา ความสำเร็จเชิงพาณิชย์ การสร้างตลาดใหม่ ผลิตภัณฑ์ กระบวนการและการบริการใหม่ การทำใน สิ่งที่แตกต่างจากคนอื่น โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเราให้กลายมาเป็น โอกาส

และถ่ายทอดไปสู่แนวความคิดใหม่ที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ดังนั้น นวัตกรรม หมายถึง ความคิด วิธีการ การกระทำ หรือสิ่งใหม่ ๆ ที่นำมาทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในสังคม หรือนำมาเพื่อปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม แม้ว่าความคิด วิธีการ การกระทำสิ่งใหม่ ๆ นั้นจะเคยใช้ในสังคมอื่น ได้ผลดีมาแล้วก็ตาม แต่ถ้าจะนำมาใช้ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจะทำให้สร้างคุณค่าให้ทั้งผู้ใช้และผู้สร้างมันขึ้นมา

กิริติ ยศียง (2552) กล่าวว่า “นวัตกรรม” เป็นกระบวนการสร้างสรรค์ คิดค้นพัฒนาจนนำไปปฏิบัติจริงและมีการเผยแพร่ออกสู่ชุมชน โดยสิ่งนั้นต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนอาจเป็นของเก่าที่มีอยู่เดิมแต่ได้รับการปรับปรุงเสริมแต่งพัฒนาขึ้นใหม่สร้างประโยชน์ หรือมูลค่าได้

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ (2553) กล่าวว่า “นวัตกรรม” มี 3 มิติ คือ 1) ความใหม่ หมายถึง เป็นสิ่งใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ โดยจะเป็นการปรับปรุงจากของเดิมหรือพัฒนาขึ้นใหม่ทั้งหมดก็ได้ 2) ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic benefits) หมายถึง นวัตกรรมจะต้องสามารถทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นได้จากการพัฒนาสิ่งใหม่นั้น ๆ ซึ่งผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นอาจจะสามารถวัดได้เป็นตัวเงินหรือไม่เป็นตัวเงินก็ได้ 3) การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and creativity) หมายถึง สิ่งที่จะถือเป็นนวัตกรรมได้นั้น จะต้องเกิดจากการใช้ความรู้ และความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานของการพัฒนาให้เกิดขึ้นใหม่ และต้องไม่ใช่เกิดจากการลอกเลียนแบบหรือการทำซ้ำเป็นต้น

สรุปได้ว่า “นวัตกรรม” หรือ “Innovation” หมายถึง ผลผลิตในรูปแบบใหม่หรือทำให้ใหม่ขึ้น ซึ่งผลผลิตดังกล่าวสามารถเป็นได้ทั้งแนวความคิด หรือวิธีการ/กระบวนการ หรือผลิตภัณฑ์ โดยผ่านการสร้างสรรค์ คิดค้น พัฒนาและปรับปรุงจนเกิดนวัตกรรมที่สามารถนำไปปฏิบัติจริงและเผยแพร่เพื่อมุ่งสร้างประโยชน์หรือคุณค่าให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม

การพิจารณาคำจำกัดความคำต่อไปคือคำว่า “การคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative thinking)” มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ศศิมา สุขสว่าง (2561) กล่าวว่า การคิดเชิงนวัตกรรม คือการคิดสิ่งใหม่ ๆ ที่ช่วยแก้ปัญหา หรือพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ตอบสนองผู้คนหรือลูกค้าด้วยผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือบริการใหม่ ๆ หรือกระบวนการใหม่ที่มีคุณค่า และสามารถสร้างคุณค่าและประโยชน์ได้

อรชร ปรารจันทร์ (2560) ได้กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง ความสามารถในการจัดการความรู้และนำความรู้ไปใช้ในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม

ไพฑูรย์ สีนลารัตน์, สีนธะวา คามดิษฐ์, เฉลิมชัย มนุเสวต, วาสนา วิสฤตภา และนักรบ หนีแสน (2561) กล่าวว่า การคิดเชิงนวัตกรรม เป็นแนวทางเพื่อ สร้างสรรค์และพัฒนาผลงานขึ้น

ใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา หากไม่คิดแบบนี้เทคโนโลยีต่าง ๆ ในโลกคงจะไม่ก้าวหน้า นวัตกรรมนำไปสู่การคิดค้นสิ่งใหม่

กนกพร ตั้งมนัสไชยสกุล (2554) กล่าวว่า การคิดเชิงนวัตกรรม คือ ความคิดที่ต่อยอดจากความคิดสร้างสรรค์ โดยคิดค้นและพัฒนาให้กลายเป็นกระบวนการ สินค้า และบริการในรูปแบบใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน หรืออาจเป็นการพัฒนาสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้เกิดความแตกต่างไปจากเดิมแต่มีประสิทธิภาพในการใช้งาน โดยมุ่งก่อประโยชน์ในวงกว้างมากยิ่งขึ้น ส่งผลทำให้องค์กรมีศักยภาพในการแข่งขันในเชิงธุรกิจตามไปด้วย

ชัยณรงค์ วงศ์ธีรทรัพย์ (2547) กล่าวว่า การคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง การคิดโดยพิจารณาในสิ่งที่มีโอกาสเป็นไปได้ เป็นการคิดเชิงนวัตกรรมที่แยกแตกต่างจากผู้อื่นและไม่เหมือนใครที่แตกต่างจากแนวคิดเดิม เพื่อให้เกิดการพัฒนาเป็นแนวทางใหม่

Ekanem (2016) กล่าวว่า การคิดเชิงนวัตกรรม คือ ความสามารถในการจินตนาการ (Imagination) ในการมองการณ์ไกลของสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วสร้างสรรค์ (Create) หรือ ประดิษฐ์ (Invent) สิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นออกมาเป็นผลผลิตใหม่ที่แตกต่างจากบุคคลอื่น ซึ่งผลผลิตใหม่นี้หากได้รับการพัฒนาและแก้ไขซ้ำแล้วซ้ำอีกก็จะเป็นแนวทางไปสู่การเกิดเป็นนวัตกรรม (Innovation) ในอนาคต

Garrison (2015) กล่าวว่า การคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง การที่มนุษย์คิดริเริ่มทำสิ่งใหม่ ๆ ที่ดีขึ้นกว่าเดิมและพยายามหาวิธีนำแนวคิดใหม่ (New idea) เหล่านี้มาทำให้เป็นจริงซึ่งนำไปสู่การสร้างสิ่งใหม่ใช้วิธีการใหม่หรือการประยุกต์ใช้แบบใหม่เพื่อให้เกิดประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

De Bono (1970) กล่าวว่า การคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง กลุ่มของวิธีการพร้อมทั้งเทคนิคต่าง ๆ ที่ได้ระดมกันเพื่อจะค้นหาวิธีการใหม่ ๆ ที่แตกต่างไปโดยสิ้นเชิงจากวิธีการเดิมในการแก้ปัญหา ซึ่งการเข้าสู่ปัญหาเพื่อแก้ไขมีความแตกต่างไปจากการแก้ไขปัญหาแบบเดิม โดยที่ความคิดนั้นอาจจะดูไม่สมเหตุในครั้งแรก แต่สามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาในภายหลัง

Amelink, Fowlin, and Scales (2013) กล่าวว่า การคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง ความสามารถหลาย ๆ อย่างของมนุษย์ที่จะสามารถสร้างสรรค์สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่สนใจให้เป็นผลิตภัณฑ์ (Product) ในรูปแบบของสิ่งประดิษฐ์ หรือรูปแบบอื่น ๆ แล้วนำเสนอหรือเผยแพร่สู่สังคม

Wheeler (1998) กล่าวว่า การคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง การคิดที่มนุษย์สามารถสร้างสรรค์หรือพัฒนานวัตกรรมได้ ซึ่งทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมนี้จะช่วยแก้ปัญหาและก่อเกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ อันจะนำมนุษย์ไปสู่เป้าหมายและความสำเร็จในชีวิตที่ได้วางไว้

สรุปได้ว่า “การคิดเชิงนวัตกรรม” หรือ “**Innovative thinking**” หมายถึง ความคิดที่ต่อยอดจากจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ไปสู่การสร้าง หรือพัฒนา หรือประดิษฐ์ผลงานที่อาจจะเป็นแนวความคิด กระบวนการ/วิธีการ หรือผลิตภัณฑ์/สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ในรูปแบบใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรืออาจเป็นการพัฒนาสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้เกิดความแตกต่างไปจากเดิม ทั้งนี้เพื่อนำเสนอและเผยแพร่ นวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ มีคุณค่า และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม

กล่าวโดยสรุป การศึกษาความหมายของ “ทักษะการคิด” ความหมายของ “นวัตกรรม” และความหมายของ “การคิดเชิงนวัตกรรม” ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์และสรุปความหมายของ “**ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม**” หรือ “**Innovative thinking skills**” หมายถึง ความสามารถย่อยลักษณะต่าง ๆ ในการคิดที่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมที่เป็นรูปธรรมสามารถสังเกตได้ ซึ่งมีองค์ประกอบของกระบวนการคิดที่ต่อยอดจากจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์นำไปสู่การสร้าง คิดค้น พัฒนา หรือประดิษฐ์ผลงานที่อาจจะเป็น แนวความคิด หรือกระบวนการ วิธีการ หรือผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ อย่างใดอย่างหนึ่งในรูปแบบใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อนหรืออาจเป็นการพัฒนาสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้เกิดความแตกต่างไปจากเดิม ทั้งนี้เพื่อนำเสนอและเผยแพร่ นวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ มีคุณค่า และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้นำความหมายของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมดังกล่าวไปใช้ในการกำหนดนิยามศัพท์ตัวแปรตามให้มีความตรงในเชิงทฤษฎี

ความสำคัญของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

การคิดอย่างสร้างสรรค์เป็นทักษะสำคัญของคนในศตวรรษที่ 21 ดังนั้นการศึกษาจึงเน้นให้นักเรียนมีความริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืนในอนาคต โดยนักเรียนต้องสามารถคิดสิ่งแปลกใหม่ คิดเชื่อมโยง และคิดอย่างรอบคอบโดยใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุน ซึ่งตรงกับลักษณะการคิดเชิงนวัตกรรม

ทักษะแห่งศตวรรษ ที่ 21 ประกอบด้วย 3 กลุ่มทักษะ คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและการทำงาน

1. ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and innovation skills) คือ การแสดงถึงการเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมในการทำงานและดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 แตกต่างจากอดีต โดยเฉพาะจะต้องใช้ทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสื่อสาร การร่วมมือในการทำงาน สำหรับการ ใช้ชีวิตที่ซับซ้อนเพิ่มขึ้น และสิ่งแวดล้อมในการทำงานในโลกปัจจุบัน โดยทักษะที่จำเป็น (Kay & Greenhill, 2011) ได้แก่

1.1 การสร้างสรรค์นวัตกรรม (Creativity and innovation) การที่นักเรียนมีการคิดอย่างสร้างสรรค์ สามารถทำงานอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับผู้อื่นได้ และเกิดนวัตกรรมที่ประสบ

ความสำเร็จ ประกอบด้วย การคิดสร้างสรรค์ (Think creatively) เป็นการใช้ความคิดที่อิสระในการ ออกแบบเทคนิค สร้างความคิดที่ใหม่และคุ้มค่า วางแผนอย่างละเอียด ปรับ วิเคราะห์และประเมิน ความคิดในการปรับปรุงและความพยายามในการสร้างสรรค์ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) สร้างความคิดใหม่เกี่ยวกับการพัฒนาจัดการ และติดต่อสื่อสารอย่าง มีประสิทธิภาพ เปิดและตอบสนองเทคนิคใหม่ ๆ ที่หลากหลาย นำมาซึ่งพัฒนาการทำงาน แสดง ความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ในงานและเข้าใจข้อจำกัดโลกในความเป็นจริงสู่การรับรองความคิด ใหม่ เข้าใจถึงความล้มเหลว เปิดโอกาสในการเรียนรู้ สร้างสรรค์และนวัตกรรมระยะยาว

1.2 การใช้นวัตกรรม (Implement innovations) คือการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในสิ่งที่เป็นจริงและเงื่อนไขที่เป็นประโยชน์ไปยังขอบเขตนวัตกรรมที่จะเกิดขึ้น

2. การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving)

ความสามารถของแต่ละบุคคลที่ให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถถามคำถามที่แหลมคม และ แก้ปัญหาได้ วิเคราะห์และประเมินทางเลือกที่ชัดเจนของทรนชนะ และสะท้อนการวิเคราะห์ในการ ตัดสินและกระบวนการประกอบด้วย ความมีเหตุมีผล (Reason effectively) สามารถใช้เหตุผลที่ หลากหลาย อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ การคิดอย่างเป็นระบบ (Use systems thinking) คือการ วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนต่าง ๆ ที่มีผลต่อภาพรวมและมีผลกระทบต่อการใช้ผลลัพธ์ หรือผลิตผลทั้งหมดในระบบที่ซับซ้อน การพิจารณาและตัดสินใจ (Make judgments and decisions) คือการวิเคราะห์อย่างมีประสิทธิภาพและประเมินหลักฐาน การโต้เถียง อ้างสิทธิ์ และความเชื่อ การวิเคราะห์และประเมินหลักของทรนชนะ จุดประสงค์ สังเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล และ หลักฐาน การแปลข้อมูลและสรุปบนพื้นฐานของการวิเคราะห์ที่ดีที่สุด สะท้อนการวิเคราะห์ จาก ประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการการแก้ปัญหา (Solve problems) คือ การแก้ปัญหา ใหม่ ๆ อย่างเป็นระบบ หรือโดยวิธีการใหม่ ๆ ที่สร้างสรรค์ ระบุและถามคำถามจุดประสงค์ที่ ชัดเจนของทรนชนะและนำไปสู่วิธีแก้ที่ดี

3. การสื่อสารและการร่วมมือ (Communication and collaboration) ความสามารถของ แต่ละบุคคลที่สื่อสารได้อย่างชัดเจน ใช้การพูด การเขียน และที่ไม่ใช้ภาษา การทำงานร่วมกันกับ ผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพและมีความรับผิดชอบ ประกอบด้วย การสื่อสารอย่างชัดเจน (Communicate clearly) คือ การคิดอย่างชัดเจน และมีประสิทธิภาพโดยการพูด เขียน และทักษะการสื่อสารที่ไม่ใช้ ภาษาในความหลากหลายของรูปแบบและบริบท การฟังอย่างมีประสิทธิภาพ การแปลความหมาย รวมทั้งความรู้ ค่านิยม เจตคติ และเป้าหมาย ใช้การสื่อสารสำหรับขอบเขตของวัตถุประสงค์ (เช่น รายงาน แนะนำ กระตุ้น และ ชักชวน) ใช้เทคโนโลยีและสื่อที่เป็นประโยชน์โดยสามารถตัดสินใจว่า จะใช้แบบใดมีประสิทธิภาพในการสื่อสารในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน (รวมถึงการพูดได้หลาย

ภาษา) การร่วมมือกับผู้อื่น (Collaborate with others) คือ การแสดงความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและเคารพทีมที่แตกต่างกัน การดำเนินการอย่างคล่องแคล่วและตั้งใจในการช่วย การประนีประนอมที่จำเป็นเพื่อการบรรลุเป้าหมาย ความรับผิดชอบร่วมกันและช่วยเหลือสมาชิกในทีม

4. ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, media and technology skills) คือ การแสดงความสามารถได้หลากหลาย และมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการใช้สื่อและเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้น การเข้าถึงข้อมูลอย่างอิสระ การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในเครื่องมือเทคโนโลยีและความสามารถในการช่วยเหลือประชากรที่มีประสิทธิภาพสามารถที่จะแสดงทักษะโดยทักษะที่จำเป็น (Partnership for 21st Century Skills, 2009) ได้แก่

4.1 การรู้สารสนเทศ (Information literacy) คือ ความสามารถในการจำแนก ประเมิน และใช้อย่างมีประสิทธิภาพในข้อมูลที่จำเป็น การเข้าถึงและประเมินสารสนเทศ คือ การเข้าถึงข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล การประเมินการวิเคราะห์ข้อมูล การใช้และจัดการสารสนเทศ (Use and manage information) คือ การใช้ข้อมูลอย่างถูกต้องและสร้างสรรค์ สำหรับปัญหาการจัดการการกระจายของข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง การประยุกต์การเข้าใจอย่างแท้จริงของคุณธรรมในการเข้าถึงและการใช้ข้อมูล

4.2 การรู้เท่าทันสื่อ (Media literacy) คือ ความสามารถของบุคคลในการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพและเสนอผลิตภัณฑ์สื่อ ซึ่งผู้เรียนต้องการทักษะในการประเมินการวิเคราะห์การผลิต เกี่ยวกับการสร้างสื่อ การวิเคราะห์สื่อ (Analyze media) คือ เข้าใจข้อความสื่อที่เป็น โครงสร้างว่าทำไมและอย่างไร และวัตถุประสงค์อะไร ตรวจสอบการอธิบายความแตกต่างข้อความ ใดๆ ประเมินค่าและจุดประสงค์ของทัศนคติในการรวมเข้าและแยกออก ความเชื่อและ พฤติกรรม อิทธิพลสื่ออย่างไร การประยุกต์การเข้าใจอย่างแท้จริงของคุณธรรมในการเข้าถึงและการ ใช้สื่อ การใช้ผลิตจากสื่อ (Create media products) คือ การเข้าใจและการใช้ประโยชน์สื่อให้ เหมาะสมในการออกแบบเครื่องมือ คุณลักษณะ และระเบียบแบบแผน การเข้าใจและการใช้ ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพในการแสดงออกและการอธิบายอย่างเหมาะสมที่สุดในความแตกต่าง ทาง สิ่งแวดล้อมหลายวัฒนธรรม

4.3 การรู้ด้านไอซีที (ICT) (Information, Communications and Technology literacy) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างคุ้มค่า (Apply technology effectively) คือ การใช้เทคโนโลยีเป็น เครื่องมือในการวิจัย จัดการ ประเมิน และติดต่อข้อมูล การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (เช่น คอมพิวเตอร์ GPS เป็นต้น) เครื่องมือสื่อสารทางสังคมอย่างเหมาะสมในการเข้าถึง จัดการ รวบรวม ประเมินและ ออกแบบข้อมูลให้ประสบความสำเร็จในเศรษฐกิจความรู้ การประยุกต์การเข้าใจอย่างแท้จริงของคุณธรรมในการเข้าถึงและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

4.4 ทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and career skills) คือ ความสามารถในการประเมินชี้นำแนวทางการดำรงชีวิตที่ซับซ้อนและการทำงานในโลกที่มีการแข่งขันสูง ความสามารถของแต่ละบุคคลที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพกับทีมที่หลากหลาย การเปิดใจยอมรับความคิดที่หลากหลาย พบเป้าหมายจัดการ โครงการอย่างมีประสิทธิภาพ รับผิดชอบสำหรับผลที่เกิดขึ้น แสดง การปฏิบัติตามหลักจริยธรรมและรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม สิ่งแวดล้อมในการทำงานและชีวิตในวันนี้ต้องการมากกว่าทักษะในการคิดและความรู้ทางเนื้อหาความสามารถในการนำไปสู่สิ่งแวดล้อมในการทำงานและชีวิตที่ซับซ้อนในการแข่งขันทางโลกต้องการนักเรียนที่เอาใจใส่ในการพัฒนาอย่างเหมาะสม โดยทักษะที่จำเป็น ได้แก่

4.4.1 ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว (Flexibility and adaptability) คือ ความสามารถในการปรับบทบาทไปสู่การเปลี่ยนแปลงได้ และให้ผลสะท้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย การปรับไปสู่การเปลี่ยนแปลง (Adapt to change) คือ การปรับบทบาท (Roles) ที่หลากหลาย ความรับผิดชอบต่องาน ตารางเวลา และสิ่งแวดล้อม ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ในความคลุมเครือของสังคมและการเปลี่ยนแปลงมีความยืดหยุ่น (Be flexible) คือ การให้ผลสะท้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถดำเนินการจัดการในเชิงบวกร่วมกับการชมเชย (Praise) ความล้มเหลว (Setbacks) และการวิจารณ์ (Criticism) ทางบวก เข้าใจจัดการและทัศนคติที่หลากหลายให้สมดุล

4.4.2 การริเริ่มและชี้นำตนเอง (Initiative and self-direction) คือ ความสามารถในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการตั้งเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพสามารถทำงานได้อย่างอิสระ ประกอบด้วย จัดการเป้าหมายและเวลา (Manage goals and time) คือการตั้งเป้าหมายกับเกณฑ์ที่ประสบความสำเร็จในสิ่งที่เป็นจริงและไม่เป็นจริง เป้าหมายยุทธวิธีในระยะสั้นและยาวให้สมดุลใช้เวลาให้เป็นประโยชน์และภาระงาน (Workload) อย่างมีประสิทธิภาพ ทำงานอย่างอิสระ (Work independently) คือ ควบคุมอธิบายจัดการงานอย่างสมบูรณ์โดยปราศจากความผิดพลาด ผู้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Be self-directed learners) คือ การเรียนรู้พื้นฐานของทักษะและหลักสูตรในการสำรวจและขยายการเรียนรู้และโอกาสในการได้รับความชำนาญแสดงการริเริ่มระดับทักษะขั้นสูงไปยังระดับเชี่ยวชาญ

4.4.3 ทักษะทางสังคมและพหุวัฒนธรรม (Social and cross-cultural skills) คือ ความสามารถในการทำงานได้ดีกับผู้ร่วมงาน นำเสนอความเชี่ยวชาญด้วยตนเอง เคารพและยอมรับความแตกต่างทางสังคมและวัฒนธรรม การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Interact effectively with others) การรู้ความเหมาะสมในการฟังและการพูด การทำตัวให้น่าเคารพและมีมารยาทงาม เคารพวัฒนธรรมที่แตกต่าง และทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ รับฟังความคิดเห็น ค่านิยมที่แตกต่าง อิทธิพลความแตกต่างทางสังคมและวัฒนธรรมในการออกแบบความคิดและการเพิ่มทั้งนวัตกรรม และคุณภาพของงาน

4.4.4 ความรับผิดชอบในการทำงานและการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ (Productivity and accountability) คือ การจัดการและเผชิญเป้าหมายความเป็นที่มาก่อนการจัดการเวลาทำงาน จัดการ โครงการ (Manage projects) คือ การตั้งเป้าหมายเมื่อพบกับอุปสรรค (Obstacles) และ ความกดดัน การวางแผนและจัดการงานให้สำเร็จไปสู่ผลลัพธ์ที่มุ่งหมายผลิตผลผลิต (Produce results) แสดงความเกี่ยวข้องคุณลักษณะกับการผลิตผลผลิตที่มีคุณภาพ รวมทั้งความสามารถในการทำงานอย่างมีจริยธรรม จัดการเวลาและโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ ทำงานได้หลายรูปแบบ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่น่าเชื่อถือ มีความตรงต่อเวลา (Punctual) การร่วมมืออย่างมีประสิทธิภาพกับทีม เคารพและชมเชยทีม และสามารถอธิบายสำหรับผลลัพธ์ได้

4.4.5 ภาวะความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบต่อสังคม (Leadership and responsibility) ความสามารถของแต่ละบุคคลในการทำงานและการเอาใจใส่สังคม กระตุ้นผู้อื่น ประเมินจุดแข็งของผู้อื่น ไปยังเป้าหมายที่บรรลุผล แนะนำและเป็นผู้นำผู้อื่น (Guide and lead others) คือ ใช้ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลและทักษะการแก้ปัญหาในการแนะนำผู้อื่นไปสู่เป้าหมายใช้ประโยชน์จากจุดแข็งของผู้อื่นให้ประสบความสำเร็จ ไปยังเป้าหมาย กระตุ้นผู้อื่นไปถึงในสิ่งที่ดีที่สุด ผ่านตัวอย่างแสดงให้เห็นถึงความมีคุณธรรมและพฤติกรรมที่มีจริยธรรมในการใช้อิทธิพลและอำนาจในทางที่ถูก มีความรับผิดชอบต่อผู้อื่น (Be responsible to others) คือ แสดงความรับผิดชอบต่อสังคม

ชยาภา วรรณชยานนท์ (2558) กล่าวว่า ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม คือ ทักษะพื้นฐานที่มนุษย์ในศตวรรษที่ 21 ทุกคนต้องเรียนรู้เพราะโลกในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้นเรื่อย ๆ และมีความซับซ้อนมากขึ้น คนที่อ่อนแอในทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมจะเป็นคนที่ตามโลกไม่ทัน เป็นคนอ่อนแอ ชีวิตก็จะยากลำบาก จึงจำเป็นต้องมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ซึ่งทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมนี้เป็นหัวใจสำคัญของทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งหมายถึง การคิดอย่างผู้เชี่ยวชาญ (Expert thinking)
2. การสื่อสาร (Communication) และความร่วมมือ (Collaboration) ซึ่งหมายถึง การสื่อสารอย่างซับซ้อน (Complex communicating)
3. ความริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) และนวัตกรรม (Innovation) ซึ่งหมายถึง การประยุกต์ใช้จินตนาการและการประดิษฐ์ นักเรียนจะต้องใช้ทักษะเหล่านี้ในการดำรงชีวิต

อนุชา โสมาบุตร (2556) ได้กล่าวว่า ความสำคัญของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม สำหรับการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 จุดเน้นอยู่บนพื้นฐานแห่งการสร้างสรรค์ การคิดแบบมี วิจารณ์ญาณ การสื่อสาร และการมีส่วนร่วมในการทำงาน ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creatively and innovation) ประกอบด้วย

1.1 การคิดสร้างสรรค์ โดย 1) ใช้เทคนิคของการสร้างสรรค์ทางความคิดที่เปิดกว้าง เช่น การระดมสมอง 2) สร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่และเสริมสร้างคุณค่าทางความคิดและสติปัญญา และ 3) มีความละเอียดรอบคอบต่อการคิดวิเคราะห์และประเมินแนวความคิดเพื่อนำไปสู่การ ปรับปรุงและพัฒนางานในเชิงสร้างสรรค์

1.2 การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ (Work Creativity with others) โดย 1) มุ่งพัฒนาเน้นปฏิบัติและสื่อสารแนวคิดใหม่ ๆ ไปสู่ผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) เปิดใจกว้าง และยอมรับในมุมมองหรือโลกทัศน์ใหม่ ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบการทำงาน 3) เป็นผู้นำในการสร้างสรรค์ งานรวมทั้งมีความรู้และเข้าใจในสภาพการณ์ซึ่งอาจเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นข้อจำกัด โดยพร้อมที่จะ ยอมรับความคิดหรือสภาพการณ์ใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นนั้นได้ 4) สามารถสร้างวิกฤติให้เป็นโอกาสส่งผล ต่อการเรียนรู้ และเข้าใจถึงวิธีการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ต้องใช้เวลาและสามารถนำเอาข้อผิดพลาด มาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนางานได้อย่างต่อเนื่อง

1.3 การนำเอานวัตกรรมมาสู่การปฏิบัติ (Implement innovations) โดยปฏิบัติเชิง สร้างสรรค์ให้เกิดคุณประโยชน์ต่อการปรับใช้และพัฒนาจากผลแห่งนวัตกรรมที่นำมาใช้

2. การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ไขปัญหา (Critical thinking and problem solving) ประกอบด้วย

2.1 ประสิทธิภาพของการใช้เหตุผล (Reason effectively) ใช้รูปแบบที่ชัดเจนในเชิง เหตุผลทั้งในเชิงนิรนัย (Inductive) และอุปนัย (Deductive) ได้เหมาะสมตามสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

2.2 การใช้วิธีคิดเชิงระบบ (Use systems thinking) สามารถคิดวิเคราะห์จากส่วนย่อย ไปหาส่วนใหญ่ได้อย่างเป็นองค์รวมทั้งหมดและเป็นระบบครบวงจรในวิธีคิดหรือกระบวนการคิดนั้น

2.3 ประสิทธิภาพในการตัดสินใจ (Make judgments and decisions) โดย 1) สร้าง ประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์เพื่อสร้างการยอมรับและความน่าเชื่อถือ 2) สามารถวิเคราะห์และประเมินในเชิงทักษะได้อย่างต่อเนื่อง 3) สังเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่าง ข้อมูลรวมทั้งบทสรุปที่เกิดขึ้น 4) ตีความหมายและให้ข้อสรุปที่ตั้งบนฐานแห่งการวิเคราะห์ที่มี ความน่าเชื่อถือมากที่สุด 5) สะท้อนผลได้อย่างมีวิจารณ์ญาณบนพื้นฐานแห่งประสบการณ์และ กระบวนการเรียนรู้

2.4 การแก้ปัญหา (Solve problems) โดย 1) แก้ไขปัญหาที่มีความแตกต่างได้ทั้ง ปัญหาซ้ำซากและปัญหาที่อุบัติขึ้นใหม่ในหลากหลายเทคนิควิธีการ 2) สามารถกำหนดเป็น ประเด็น คำถามสำคัญที่จะนำไปสร้างเป็นจุดเน้นในการแก้ไขปัญหตามสถานการณ์ที่เหมาะสม และดีที่สุด

3. การสื่อสารและการมีส่วนร่วม (Communication and collaboration) ประกอบด้วย

3.1 การสื่อสารได้ชัดเจนมีประสิทธิภาพ (Communication clearly) โดย 1) สร้าง ความถูกต้องชัดเจนในการสื่อความหมายทั้งการพูด การเขียน หรือการใช้ทักษะอื่น ๆ ในทางอวัจนภาษา ในรูปแบบต่าง ๆ 2) มีประสิทธิภาพทางการรับฟังที่สามารถสร้างทักษะสำหรับการถอดรหัสความหมาย การสรุปเป็นความรู้ สร้างคุณค่าทัศนคติ และเกิดความสนใจใฝ่รู้ 3) ใช้การสื่อสารในการกำหนด จุดมุ่งหมายเฉพาะทั้งการรายงานการสร้างแรงจูงใจ 4) ใช้สื่อเทคโนโลยีหลากหลายและรู้วิธีการใช้ สื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ 5) สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพท่ามกลางสภาพแวดล้อมหรือ บริบทที่ต่างกัน

3.2 การทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaborate with others) โดย 1) มีความสามารถในการ เป็นผู้นำในการทำงานและเกิดการยอมรับในทีมงาน 2) มีกิจกรรมการทำงานที่สร้างความรับผิดชอบ และก่อให้เกิดความสุขในการทำงานเพื่อให้บรรลุผลตามที่มุ่งหวัง 3) สร้างการมีส่วนร่วมในความ รับผิดชอบในการปฏิบัติงาน และแต่ละคนมองเห็นคุณค่าของการทำงานเป็นหมู่คณะ

สรุปได้ว่า ความสำคัญของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเป็นทักษะพื้นฐานของมนุษย์ใน ศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาสามารถเชื่อมโยงความรู้ในเนื้อหามากกว่า 1 สาขาได้ และมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ทักษะชีวิตและการทำงาน) โดยทั้งหมดจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยระบบสนับสนุน การศึกษาซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้เห็นความสำคัญของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจึงมุ่งเสริมสร้าง ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในเด็กอนุบาลซึ่งเป็นช่วงวัยที่เหมาะสม (สุพัชรี ผุดผ่อง, 2553)

องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

นักวิชาการหลายท่านได้นำเสนอองค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมไว้หลายมุมมอง สามารถสรุปได้ ดังนี้

อรรถ ปรารจันทร์ (2560) ได้กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม มีกระบวนการแสวงหา ความรู้ด้วยการตั้งคำถาม การสังเกต การทดลอง การสร้างเครือข่าย และการเชื่อมโยง เพื่อนำไปสู่ การคิดค้นและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่แปลกใหม่ ประกอบไปด้วย ทักษะ 5 ประการ

1. การตั้งคำถาม (Questioning) เป็นกระบวนการค้นหาคำตอบ
2. การสังเกต (Observing) เป็นกระบวนการให้ความสนใจเพื่อเก็บสะสมข้อมูลและ รายละเอียดต่าง ๆ

3. การทดลอง (Experimenting) เป็นการลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์ค้นหาคำตอบและความจริงเพื่อการแก้ปัญหา

4. การสร้างเครือข่าย (Networking) เป็นกระบวนการสร้างพลังของกลุ่มที่แตกต่างกันจากบุคคลที่มีภูมิหลังที่หลากหลาย ส่งความคิดออกมาเป็นรูปของนวัตกรรม

5. การเชื่อมโยง (Association inking) เป็นการวิเคราะห์ปัญหาเชื่อมโยงระหว่าง คำถาม ปัญหา หรือความคิดจากสาขาที่ไม่เกี่ยวข้องจะถูกนำมาใช้ โดยการสอบถาม การสังเกต เครือข่าย และการทดลอง การใช้อุปมาการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย การเปลี่ยนมุมมองการขยายมุมมอง และการปรับโครงสร้าง โดยขึ้นอยู่กับความเชื่อประสบการณ์ และความชำนาญของแต่ละส่วนบุคคลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับการคิดเชิงนวัตกรรม

Lee and Benza (2015) ได้ทำงานวิจัย เรื่อง การสอนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับผู้ ที่จบหลักสูตรการตลาดของมหาวิทยาลัยรัฐแคลิฟอร์เนีย ผลการศึกษาพบว่า ในศตวรรษที่ 21 นักศึกษาต้องเตรียมความพร้อมในเรื่องของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเพื่อสนองความต้องการของ ตลาดแรงงาน ทางฝ่ายหลักสูตรจำเป็นต้องมีกระบวนการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้กับ ผู้เรียน ประกอบด้วย

1. ความคิดสร้างสรรค์
2. การเอาใจใส่
3. การเปิดใจ
4. การทดลอง
5. การสื่อสาร
6. การเชื่อมโยง

Swallow (2012) ได้เสนอทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ประกอบด้วย

1. การตั้งคำถาม (Questioning) ช่วยให้นักพัฒนานวัตกรรมเกิดความท้าทายกับสภาพที่เป็นอยู่และพิจารณาความเป็นไปได้ใหม่ ๆ

2. การสังเกต (Observing) ช่วยให้นักพัฒนานวัตกรรมตรวจสอบรายละเอียดเล็ก ๆ ในกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อก่อให้เกิดการแนะนำวิธีการใหม่ในการทำสิ่งต่าง ๆ

3. การสร้างเครือข่าย (Networking) ทำให้นักพัฒนานวัตกรรมได้รับมุมมองที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงจากบุคคลที่มีภูมิหลังที่หลากหลาย

4. การทดลอง (Experimenting) สร้างนวัตกรรมอย่างไม่ลดละที่จะลองประสบการณ์ใหม่ นำสิ่งที่ผ่านมาเพื่อทดสอบความคิดใหม่

5. การเชื่อมโยง (Association thinking) เป็นการเชื่อมโยงระหว่าง คำถาม ปัญหา หรือความคิดจากสาขาที่ไม่เกี่ยวข้องจะถูกนำมาใช้โดยการสอบถาม การสังเกต เครือข่าย และการทดลอง เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับ คิดสร้างสรรค์

Dyer, Gregersen, and Christensen (2011) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมประกอบด้วย

1. การสังเกต (Observing) การให้ความสนใจสิ่งรอบข้าง และจัดเก็บรายละเอียดสิ่งต่าง ๆ เพื่อเก็บสะสมข้อมูล

2. การตั้งคำถาม (Questioning) คือ การตั้งคำถามที่มีข้อจำกัดบังคับให้เกิดความคิดนอกกรอบ เป็นการตั้งข้อสงสัยที่ก่อให้เกิดความเข้าใจ หรือ ไอเดียสร้างสรรค์นำไปสู่การค้นหาคำตอบ

3. การเชื่อมโยง (Associating) คือ การคิดต่างแบบสร้างสรรค์และการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิมนำมาสังเคราะห์และเชื่อมโยงเข้าด้วยกันผ่านการระดมความคิดอย่าง หลากหลาย การเรียนรู้การแก้ปัญหาที่ท้าทายอย่างสร้างสรรค์การค้นหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อให้เกิด ไอเดียหรือความรู้ใหม่

4. การทดลอง (Experimenting) การลงมือสร้างสรรค์ไอเดียหรือทดลองว่าข้อมูลที่ได้จากการค้นพบความคิดและความเข้าใจผ่านกระบวนการตั้งคำถาม การสังเกต การสร้างเครือข่าย และการเชื่อมโยงนำมาทดลองและสร้างสรรค์ชิ้นงาน รวมทั้งการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

5. การสร้างเครือข่าย (Networking) การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หามุมมองใหม่ เพื่อจุดประกายไอเดียสร้างสรรค์เรียนรู้สิ่งใหม่ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น

จากการศึกษาองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการสังเคราะห์องค์ประกอบย่อยที่มีความหมายหรือองค์ประกอบย่อยของแนวคิดจากนักวิชาการที่คล้ายกันเข้าด้วยกัน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม	นักการศึกษา				ผู้วิจัยสังเคราะห์
	อรุณ ปรำจันทร์ (2560)	Swallow (2012)	Hal B. Gregersen (2011)	Lee and Benza (2015)	
1) การสังเกต	✓	✓	✓		✓
2) การเอาใจใส่				✓	
3) การตั้งคำถาม	✓	✓	✓		✓
4) ความคิดสร้างสรรค์				✓	
5) การเชื่อมโยง	✓	✓	✓	✓	✓
6) การทดลอง	✓	✓	✓	✓	✓
7) การสร้างเครือข่าย	✓	✓	✓		✓
8) การเปิดใจ				✓	
9) การสื่อสาร				✓	

จากตารางการสังเคราะห์องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจากนักการศึกษา 4 ท่าน พบว่า องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมที่สอดคล้องกับเด็กอนุบาล สามารถจัดองค์ประกอบได้ 5 ประเภท ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสหลายด้านรับรู้และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
2. การตั้งคำถาม หมายถึง การตั้งข้อสงสัยที่นำไปสู่การค้นหาความคิด ความเข้าใจใหม่ หรือการแสวงหาความคิดสร้างสรรค์
3. การเชื่อมโยง หมายถึง การพิจารณาและอธิบายความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิมกับข้อมูลใหม่เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาที่ท้าทายอย่างสร้างสรรค์
4. การทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและค้นหาคำตอบของการแก้ปัญหา
5. การสร้างเครือข่าย หมายถึง การสร้างพลังกลุ่มเพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

จากการศึกษาองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมทำให้ทราบว่า มีกระบวนการคิดที่ซับซ้อนสามารถเปลี่ยนแปลงความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดประโยชน์หรือผลิตภัณฑ์ได้ ผู้วิจัยจึงศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมที่สอดคล้องเหมาะสมกับพัฒนาการของเด็กอนุบาล ดังนี้

การสังเกต (Observing)

การสังเกต เป็นวิธีการพื้นฐานของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลตามความต้องการ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ความหมายการสังเกตมีดังนี้

สรศักดิ์ แพรด้า (2544) กล่าวถึง การสังเกต ดังนี้

1. การสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ควรใช้ประสาทตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสกับสิ่งที่สังเกต ไม่ใช่ใช้ตาอย่างเดียว ดังนั้นผู้สังเกตควรใช้ประสาทสัมผัสดังนี้

1.1 ตา ดูสิ่งต่าง ๆ มีรูปร่างกลมรี เหลี่ยม สีแดง สีเหลือง จมูกดมกลิ่นว่าสิ่งนั้นมีกลิ่นหอม กลิ่นคล้ายผลไม้ หู ฟังเสียงจากสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น เสียงแหลม และทุ้ม ลิ้นชิมรสจากสิ่งต่าง ๆ เช่น รสหวาน เค็ม เปรี้ยว ฝาด ผิวสัมผัสกับสิ่งต่าง ๆ ด้วยการใช้อมูบหรือแตะว่ามีลักษณะหยาบเรียบ

1.2 การสังเกตต้องเป็นข้อมูลเชิงปริมาณเป็นการกะประมาณ หรือใช้หน่วยมาตรฐาน

1.3 การสังเกตต้องสังเกตข้อมูลการเปลี่ยนแปลง การสังเกตต้องมาจากการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าเท่านั้น

2. ความสามารถหรือพฤติกรรมที่ชี้บ่งว่าเด็กเกิดความสามารถการสังเกต มีดังนี้

2.1 บรรยายลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน

2.2 บรรยายลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ ในเชิงปริมาณได้โดยการกะประมาณ

2.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2.4 ชี้และระบุข้อมูลการสังเกตจากข้อมูลที่กำหนดได้

2.5 บอกสิ่งที่จะต้องคำนึงและความปลอดภัยในการสังเกตได้

2.6 บอกความหมายและประโยชน์ของการสังเกตได้

2.7 แยกแยะข้อมูลจากการสังเกต การลงความเห็นได้

ธงชัย ชิวปรีชา และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2539) กล่าวว่า การฝึกการสังเกตควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. จะต้องใช้ประสาทสัมผัสอื่น ๆ เข้าร่วมด้วยไม่ใช่ใช้เฉพาะตาเพียงอย่างเดียว

2. สังเกตเชิงปริมาณทุกครั้งถ้าเป็นไปได้
3. ต้องสังเกตการเปลี่ยนแปลงด้วย
4. การสังเกตและการลงความเห็นเป็นคนละเรื่องกัน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2527) ได้เสนอหลักการที่ครูควรจัดประสบการณ์ทางการเรียนรู้เพื่อฝึกการสังเกตให้กับเด็กปฐมวัยดังนี้

1. การฝึกการสังเกต จะต้องฝึกให้เด็กมีทักษะในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า คือ ตา หู จมูก ลิ้น และกาย
2. การฝึกการสังเกตควรจะเริ่มให้สังเกตจากส่วนที่ใหญ่และง่ายเสียก่อน แล้วจึงสังเกตในสิ่งทีเล็กและซับซ้อนขึ้นตามลำดับ
3. การฝึกการสังเกตในระยะแรก ๆ ครูจะต้องช่วยให้เด็กเกิดความสนใจใน สิ่งต่าง ๆ เสียก่อน เมื่อเด็กเกิดความสนใจเด็กจะมีความต้องการที่จะสังเกตสิ่งนั้นด้วยตัวเอง
4. ข้อมูลต่าง ๆ ที่เด็กได้เรียนรู้จากการสังเกตนี้ครูจะต้องส่งเสริมให้เด็กนำมาช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ
5. การสังเกตสิ่งของบางอย่าง เด็กจะต้องทำต่อเนื่องกัน จะสามารถมองเห็นความแตกต่างกันได้
6. การสังเกตสิ่งของหรือเหตุการณ์บางอย่างต้องใช้เครื่องมือเข้าช่วยจึงจะทำให้ เด็กเข้าใจได้ง่ายขึ้น ดังนั้นครูจึงควรเตรียมอุปกรณ์ไว้ให้พร้อม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557b) กล่าวถึงการสังเกต ดังนี้

1. ข้อเสนอที่ควรคำนึงถึงในการสังเกต คือ
 - 1.1 ควรพยายามใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าหนึ่งอย่างในการสังเกต
 - 1.2 ควรสังเกตให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพและปริมาณ
 - 1.3 ถ้าเป็นไปได้ ควรสังเกตให้ได้ข้อมูลจากการทดลอง
 - 1.4 ข้อมูลจากการสังเกตจะต้องใช้ความคิดเห็นส่วนตัวลงไป
2. พฤติกรรมที่แสดงว่าเด็กเกิดความสามารถในการสังเกต ดังนี้
 - 2.1 บ่งชี้และบรรยายคุณสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้าน
 - 2.2 บรรยายคุณสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุโดยการกะประมาณได้
 - 2.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งของที่สังเกตได้
 - 2.4 แยกแยะการสังเกตจากการสรุปอ้างอิงได้

Newman and Newman (2015) ได้เสนอหลักสำคัญไปสู่การเพิ่มการสังเกตสำหรับเด็กปฐมวัย ดังนี้

1. ความรู้ที่ได้จากการสังเกตต้องเกี่ยวข้องกับประสาทสัมผัสทั้งห้า
2. ควรใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการสังเกตอย่างละเอียดลออ
3. ความสามารถของร่างกายที่จะใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการสังเกตต้องใช้อย่างระมัดระวังตลอดจนประสบการณ์ที่ได้รับทำให้การสังเกตพัฒนาขึ้นและการสังเกตสามารถเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่มีคุณค่า

สรุปได้ว่าการสังเกต เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปอธิบายสิ่งที่สังเกตโดยอาศัยการสังเกตสิ่งที่เล็กไปหาสิ่งที่ใหญ่ขึ้น

การตั้งคำถาม (Questioning)

การใช้คำถามเป็นเทคนิคสำคัญในการเสาะแสวงหาความรู้ที่มีประสิทธิภาพ เป็นวิธีการสอนที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการคิด การตีความ การไตร่ตรอง การถ่ายทอดความคิด สามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี การช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ และพัฒนาความคิดใหม่ ๆ กระบวนการถามจะช่วยขยายทักษะการคิดทำความเข้าใจให้กระจ่าง ได้ข้อมูลย้อนกลับทั้งด้านการเรียนการสอนก่อให้เกิดการทบทวน การเชื่อมโยงระหว่างความคิดต่าง ๆ ส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็นและเกิดความท้าทาย มีผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้อธิบายถึงความสำคัญของการใช้คำถาม โดยรายละเอียดดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) ได้กล่าวว่า การตั้งคำถาม คือ การตั้งคำถามและระบุปัญหาอย่างง่ายได้อย่างเหมาะสมกับวัย เป็นการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้คำถามว่า “เมื่อไร” “อย่างไร” และระบุปัญหาอย่างง่ายหรือบอกความต้องการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้วยตนเอง

ทิพย์วัลย์ สัจจันทร์ (2531, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้คำถามไว้ดังนี้

1. คำถามใช้เป็นสื่อสำหรับสำรวจและทบทวนพื้นความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมของผู้เรียนคำตอบของผู้เรียนจะเป็นสื่อนำไปสู่การเรียนการสอนบทเรียนใหม่และประสบการณ์ใหม่
2. คำถามใช้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ผู้สอนอาจใช้คำถามเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียนได้ทุกขั้นตอนในการเรียนการสอน เช่น การใช้คำถามเพื่อเริ่มต้นบทเรียน ถามให้ผู้เรียนสังเกตให้ยกตัวอย่างใช้เป็นสื่อเชื่อมโยงหรือเริ่มต้นการสนทนาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะตอบคำถามของผู้สอนได้หากสนใจเรียนตลอดเวลา

3. คำถามใช้เสริมสร้างความคิดให้แก่ผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนฝึกคิดหาคำตอบ หาเหตุผล และหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

4. คำถามที่ดีจะช่วยให้มีการอภิปรายต่อเนื่อง ขยายความคิดและแนวทางการเรียนรู้ และข้อสรุปหลักเกณฑ์ใหม่ ๆ

5. คำถามช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน เช่น ทำให้ผู้เรียนมีโอกาส ตอบคำถามเสนอความคิดเห็นและตั้งคำถาม รวมทั้งได้ร่วมกิจกรรมอื่น ๆ ด้วย

6. คำถามช่วยให้ผู้เรียนพยายามค้นคว้าหาความรู้ใหม่เพิ่มเติมเพื่อที่จะนำมาตอบคำถามของผู้สอน

7. คำถามช่วยทบทวนหรือสรุปบทเรียนให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

8. คำถามช่วยประเมินผลการเรียนทั้งของผู้เรียนและการสอนของผู้สอน

มีผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้อธิบายถึงลักษณะของคำถามไว้หลายท่าน ดังนี้
จินดา คงแก้ว (2551, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) ได้กล่าวถึง ลักษณะของคำถามตามวัตถุประสงค์ของการถามไว้ดังนี้

1. ถามเพื่อเปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบคิดเปรียบเทียบความเหมือนกับความต่างของสิ่งของบุคคลหรือสถานที่

2. ถามเพื่อการตัดสินใจเป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบต้องจำแนกและตัดสินใจให้แน่นอน

3. ถามเพื่อนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ

4. ถามเพื่อการจำแนก เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบคิดจำแนกหรือจัดหมวดหมู่ หรือจัดพวกใหม่โดยอาศัยการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความเหมือนและความสัมพันธ์ และการ จัดกลุ่มใหม่

5. ถามความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบสังเกตปรากฏการณ์ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ผลเป็นอย่างไร

6. ถามเพื่อให้ทราบความมุ่งหมาย เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบบอกความมุ่งหมายของเนื้อเรื่อง ถามเพื่อให้เกิดการคิดวิจารณ์ เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบคิดในเรื่องความสมบูรณ์ความถูกต้อง ผู้ตอบจะต้องใคร่ครวญอย่างดีก่อนที่จะตอบ

7. ถามเพื่อให้แสดงความคิดเห็น เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบเกิดการสรุปผล ตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลจริง หลักการเป็นเกณฑ์

8. ถามเพื่อเปิดการอภิปราย เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบได้มีการถกเถียงและพินิจพิจารณา

9. ถามเพื่อให้กำหนดนิยามหรืออธิบาย เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบสรุปความคิดรวบยอดหรือความหมาย คำนิยาม คำอธิบายในคำหรือวลี

10. ถามเพื่อให้สังเกต เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบหาคำตอบโดยวิธีการสังเกต

11. ถามเพื่อช่วยทำให้เกิดคำถามใหม่ ๆ ระหว่างที่ผู้เรียนกำลังคิด กำลังอ่าน กำลังปฏิบัติงานว่าพบปัญหาอะไรหรือไม่

สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ (2534, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) มีแนวคิดในการใช้คำถามซึ่งเป็นเครื่องมือที่ 2 สำคัญยิ่ง เพราะคำถามจะเป็นเครื่องกระตุ้นให้เกิดการคิดและสนใจต่อสื่อและสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวซึ่งคำถามแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ คำถามระดับต่ำและคำถามระดับสูง ดังนี้

1. คำถามระดับต่ำ

เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ซึ่งได้จากความจำและการสังเกต คำถามประเภทนี้มักมีคำตอบเดียว คำถามระดับต่ำ แบ่งได้ 6 ชนิด คือ

1.1 คำถามให้สังเกต ต้องการใช้ประสาทสัมผัส คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เพียงส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลายส่วน รวบรวมข้อมูลในการตอบคำถาม แต่ผู้ตอบต้องไม่เพิ่มความรู้ หรือความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

1.2 คำถามให้ทบทวนความจำ ผู้ตอบนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาตอบคำถามได้

1.3 คำถามให้บอกความหมายหรือคำจำกัดความ เพื่อใช้ตรวจสอบประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเรื่องคำศัพท์ และความหมายของคำก่อนที่ผู้สอนจะจัดประสบการณ์ใหม่ให้แก่ผู้เรียน

1.4 คำถามชี้บ่ง เป็นคำถามที่กำหนดข้อมูลไว้หลายอย่าง แล้วให้เลือกข้อมูล อย่างหนึ่งที่เด็กต้องการนำมาเป็นคำตอบ

1.5 คำถามถามนำ เป็นคำถามที่ใช้เน้นเรื่องที่ผู้สอนพูดและดึงความสนใจของเด็ก คำถามประเภทนี้มักนำไปสู่คำตอบ ใช่ จริง ถูก เป็นส่วนใหญ่

1.6 คำถามเร้าความสนใจ เป็นคำถามที่ไม่ต้องการคำตอบอย่างจริงจังแต่ใช้เพื่อดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียนให้เป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้

คำถามระดับต่ำทั้ง 6 ชนิดดังกล่าว ยังมีความจำเป็นในการสอนในห้องเรียนอยู่เสมอ เพราะผู้สอนอาจเลือกใช้คำถามเพื่อทบทวนความจำใช้เชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมไปสู่ประสบการณ์ใหม่ และเพื่อควบคุมกิจกรรมในห้องเรียนให้ดำเนินไปในทิศทางที่กำหนดเป้าหมายไว้

2. คำถามระดับสูง

เป็นคำถามที่ส่งเสริมให้ผู้ตอบใช้ความคิดนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐาน แล้วสรุปหาคำตอบ เป็นการส่งเสริมให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์และเกิดทักษะในการคิดอย่างมีระบบ นอกจากนี้ยังเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นตลอดจนกระตุ้นให้ได้ลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง คำถามระดับสูงแบ่งได้เป็น 7 ชนิด ดังนี้

2.1 คำถามให้อธิบาย ผู้ตอบจะต้องนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐาน สรุปหาคำตอบ

2.2 คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมายให้เด็กใช้ความคิด เปรียบเทียบของสองสิ่งว่ามีคุณสมบัติหรือลักษณะคล้ายกันหรือต่างกันอย่างใด คุณสมบัติที่นำมาเปรียบเทียบนั้น ได้แก่ รูปร่าง ลักษณะ สี ขนาด น้ำหนัก จำนวน ปริมาตร ความสูง ความยาว ความหนา รสชาติ กลิ่น เป็นต้น

2.3 คำถามให้จำแนกประเภท เพื่อให้เด็กรู้จักจัดกลุ่ม จัดหมวดหมู่โดยใช้เกณฑ์ของตนเองหรือของผู้อื่น หรือบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่มที่ผู้อื่นทำไว้

2.4 คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบบอกชื่อหรือยกตัวอย่างของสิ่งที่กำหนดให้โดยอาศัยการสังเกต และความรู้ความจำเรื่องต่าง ๆ เป็นพื้นฐานในการหาคำตอบ

2.5 คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ให้เกิดค้นหาความจริงหรือแยกแยะ เรื่องราวเพื่อหาสาเหตุและผลต่าง ๆ ของปัญหาที่เกิดขึ้น หรือให้ผู้เรียนได้คิดค้นหาความจริงต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นมาเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์

2.6 คำถามให้สังเคราะห์ เป็นการสรุปรวมสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปให้เกิดเป็นของใหม่ขึ้นมาเป็นแนวคิดใหม่ หรือพัฒนาของเก่าให้ดีขึ้นใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น คำถามให้สังเคราะห์จึงเป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมายให้เด็กใช้กระบวนการคิดเพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลย่อยขึ้นเป็นหลักการ

2.7 คำถามให้ประเมินค่า เป็นคำถามที่มีจุดมุ่งหมายให้ได้พิจารณาคุณค่าของ สิ่งของ ก่อนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล รู้จักประเมินค่าของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้กฎเกณฑ์ที่เป็นจริง และเป็นที่ยอมรับของสังคมแล้วมาสนับสนุนความคิดเห็นของตนก่อนตัดสินใจ

สรุปได้ว่า การตั้งคำถาม หมายถึง ความสามารถในการใช้คำพูดเพื่อค้นหาคำตอบ และเกิดการคิดวิเคราะห์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ สร้างแรงบันดาลใจในการพัฒนาสิ่งใหม่โดยลักษณะการตั้งคำถามแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ คำถามระดับต่ำ และคำถามระดับสูง

การเชื่อมโยง (Associating)

ทิสนา แคมมณี และคณะ (2544) กล่าวว่า การเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการบอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอย่างมีความหมาย ประกอบไปด้วยทักษะ ดังนี้

1. พิจารณาข้อมูลต่าง ๆ
2. เลือกข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกันมาสัมพันธ์กันให้มีความหมายโดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์เดิมและแสวงหาความรู้และข้อมูลใหม่

3. อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูลที่นำมาเชื่อมโยงกัน

Swallow (2012) กล่าวว่า การเชื่อมโยง เป็นการเชื่อมโยงระหว่างคำถาม ปัญหาหรือ ความคิดจากสาขาที่ไม่เกี่ยวข้องจะถูกนำมาใช้โดยการสอบถาม การสังเกต เครื่องข่าย และการ ทดลอง และเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับคิดสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรมด้วยการเชื่อมโยงความคิด สรรยง (2557) ได้นำเสนอการเชื่อมโยงความคิด (Associating) ว่าเป็นทักษะที่เชื่อมโยง ทักษะต่าง ๆ เข้าด้วยกันทั้งการตั้งคำถาม การสังเกต การทดลอง การมีเครือข่ายสัมพันธ์ ซึ่งเมื่อเกิด การเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกันนี้ทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ดังที่ Steven Jobs ผู้บริหารของแอปเปิล ได้ ให้ข้อสังเกตว่าความคิดสร้างสรรค์แท้ที่จริงแล้วคือ การเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน การสร้างสรรค์ สิ่งใหม่ ๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ด้วยการเชื่อมโยงทางความคิดนั่นเอง นอกจากนี้ยังมีตัวอย่าง ของนักนวัตกรรมอีกหลาย ๆ ท่านที่ใช้การเชื่อมโยงความคิดที่ทำให้ประสบความสำเร็จในการ ดำเนินชีวิต

Steve Jobs ซีอีโอผู้โด่งดังของ Apple กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือการเชื่อมสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน นอกจากนี้ Jobs ยังมองเพิ่มเติมอีกด้วยว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้น คือความสามารถใน การเชื่อมโยงประสบการณ์และสิ่งต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน ดังนั้น เมื่อเราคิดถึงการสร้างสรรค์และ นวัตกรรมใหม่ ๆ ต้องเริ่มต้นจากการเชื่อมโยงในสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่เข้าด้วยกันก็เป็นจุดเริ่มต้นที่ดีแล้ว สรุปได้ว่าการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและ ข้อมูลใหม่มาใช้ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่โดยอาศัยการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม และประสบการณ์ใหม่เข้าด้วยกัน

การทดลอง (Experimenting)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวว่า การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติ และทำซ้ำในขั้นตอนเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐาน

กุลนิษฐ์ ปิ่นเพชร (2559) ได้เสนอว่า การทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถ ในการนำเอาความรู้และกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ร่วมกันเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้นมา ว่าเป็นจริงตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่ ก่อนการทดลองผู้ศึกษาจะต้องทำความเข้าใจต่อปัญหา โดย พิจารณาว่าในการทดลองดังกล่าวมีตัวแปรอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องและตัวแปรเหล่านั้นตัวแปรใดเป็น สาเหตุตัวแปรใดเป็นผลตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุมตัวแปรดังกล่าว โดยเลือกวิธีการและวัสดุ อุปกรณ์ที่เหมาะสมแล้วจึงดำเนินการทดลอง ผลการทดลองที่ออกมาจะมีความน่าเชื่อถือเพียงใดจะ

มีความสัมพันธ์กับการทดลองของผู้ที่ทำการทดลองด้วย ผู้ทำการทดลองที่มีทักษะในการทดลองจะสามารถเลือกใช้วิธีการทดลอง อุปกรณ์รวมทั้งเทคนิคต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาช่วยให้การทดลองครั้งนั้นให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้ผลการศึกษาที่ออกมา มีความน่าเชื่อถือ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้แบ่งขั้นตอนการทดลองเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการทดลองจริง ๆ เพื่อกำหนดวิธีการ และขั้นตอนการทดลองที่สามารถดำเนินการได้จริง รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลอง เพื่อให้การทดลองสามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

4. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดการทดลอง คือ

4.1 ออกแบบการทดลอง

4.2 การเลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการทดลองได้อย่างเหมาะสม

4.3 การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้

4.4 ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลองได้ถูกต้อง

4.5 สังเกตการทดลองโดยละเอียด โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าโดยไม่ใส่ใจความคิดเห็น

4.6 จัดกระทำข้อมูลที่สังเกตได้และเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการนำเสนอข้อมูลบรรยายลักษณะ สมบัติ และบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างถูกต้อง

4.7 สรุปความถูกต้องตามสมมติฐานได้

Neric club (2012) ได้เสนอวิธีการสอนแบบทดลองว่าเป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการกระทำเป็นประสบการณ์ตรงหรือโดยการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบาย นักเรียนจะค้นหาข้อสรุปจากการทดลองนั้นด้วยตนเอง อาจสอนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การทดลองแบบไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ และการทดลองที่มีกลุ่มเปรียบเทียบ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นของการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องตามหลักสูตรมาตรฐานการเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรวมทั้งสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ จากนั้นจึงวางแผนการให้การเรียนรู้ด้วยการทดลองมีการเตรียมวัสดุ สื่อ อุปกรณ์ หรือเอกสารต่าง ๆ ในการนี้ต้องตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อหรืออุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทดลองด้วย

2. **ขั้นทดลอง** เป็นขั้นของการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เริ่มต้นด้วยการนำเข้าสู่บทเรียน แจกจุดประสงค์ เนื้อหาสาระการเรียนรู้ และแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยตามที่ต้องการ จากนั้นจึง ดำเนินการทดลองตามรูปแบบที่กำหนดไว้

3. **ขั้นเสนอผลการทดลอง** เป็นการนำเสนอผลการทดลองด้วยการสรุปขั้นตอนและผลการทดลองรวมทั้งปัญหาและข้อเสนอแนะ โดยกลุ่มของนักเรียนเองหรือผู้สอนร่วมกับนักเรียน

ข้อดีของการสอนแบบทดลอง

1. ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง และสามารถสรุปผลการทดลองได้ด้วยตนเอง
2. ใฝ่ใจใฝ่อยากเรียนรู้และค้นหาคำตอบ
3. มีทักษะในการเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกความมีเหตุผล และมีระบบ

ในการทำงาน

กุลนิษฐ์ ปิ่นเพชร (2559) ได้เสนอทักษะกิจกรรมการทดลองประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการปฏิบัติงานก่อนลงมือทดลองการ ออกแบบการทดลองจะต้องสัมพันธ์กับสมมติฐานที่จะตรวจสอบในการออกแบบการทดลอง
 2. ปฏิบัติการทดลอง เป็นการลงมือทดลองจริงตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดลอง
 3. บันทึกผลการทดลองตามแบบประเมินผลการทดลองที่ออกแบบไว้แล้ว
- สรุปได้ว่า การทดลอง หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการ/กระบวนการที่เหมาะสม ในการค้นหาคำตอบใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ

การสร้างเครือข่าย (Networking)

Phanrakwork (2015) ได้เสนอวิธีสร้างความร่วมมือและประสานพลังในองค์กร (Team collaboration) วิธีสร้างความร่วมมือในองค์กร ประกอบด้วย

1. สร้างความสัมพันธ์ให้เกิดขึ้นในองค์กร ความสัมพันธ์ที่ดีเป็นสิ่งที่ช่วยให้การดำเนินงานในองค์กรราบรื่น การพูดคุย ประสานงานในแต่ละหน่วยงานล้วนมีผลมาจากความสัมพันธ์ทั้งสิ้น ซึ่งผู้บริหารสามารถสนับสนุนให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีในองค์กร ได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม เช่น การจัดกิจกรรมสัมพันธ์ร่วมกัน เปิดพื้นที่ให้พนักงานทำความรู้จักกัน
2. สร้างแบบอย่างของความร่วมมือและการมีส่วนร่วม สร้างแบบอย่างค่านิยมองค์กรให้ เกิดพฤติกรรมทางบวกที่จะส่งผลต่อการสร้างความร่วมมือในองค์กร และชี้ให้เห็นว่า หากสิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นกับองค์กรแล้วจะมีผลดีต่อการปฏิบัติงานและพนักงานในองค์กรอย่างไร
3. สร้างวัฒนธรรมของการแบ่งปัน ไม่ใช่เพียงการให้ของขวัญแต่เป็นการให้คำแนะนำ การช่วยเหลือในการปฏิบัติงานร่วมกัน รวมถึงชื่นชมกันและกัน ให้กำลังใจกันในการทำงาน

4. ส่งเสริมทักษะที่จำเป็นในการทำงาน ให้เกิดความชำนาญในทักษะงานที่ทำเพื่อพร้อมที่จะทำงานในส่วนของคุณได้อย่างราบรื่นและส่งเสริมให้พนักงานมีทักษะการสื่อสาร การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น

5. สร้างความแข็งแกร่งในองค์กรให้เกิดการถ่ายทอดทักษะการทำงานในส่วนต่าง ๆ ได้ และจะดียิ่งขึ้นหากได้รู้และเข้าใจแนวทางการทำงานในส่วนต่าง ๆ รู้ปัญหาและอุปสรรคที่มีร่วมกัน สร้างผู้นำที่เข้มแข็งและมีส่วนผลักดันด้านความสัมพันธ์

6. ความร่วมมือ ซึ่งไม่ได้หมายถึงเฉพาะหัวหน้างานเองเท่านั้น แต่เป็นผู้นำตามธรรมชาติในการสร้างความคิดทางบวก สานสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่น และคอยผลักดันคอยช่วยให้บรรยากาศในการทำงานร่วมกันดีขึ้น หรืออาจจะเป็นผู้ดำเนินการสร้างโครงการอบรมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในขณะทำงานรับผิดชอบโครงการ สร้างความสัมพันธ์ทีมงานอบรม Team Building เป็นต้น

7. เชื่อมมั่น ไว้วางใจ ความเชื่อใจระหว่างกันช่วยให้การร่วมมือประสบความสำเร็จ เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตน เมื่อแต่ละส่วนงานต่างเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตน

8. เห็นความสำคัญในหน้าที่ที่ทำว่ามีความสำคัญอย่างไร ย่อมทำให้ความร่วมมือในการทำงานประสบความสำเร็จ

ทั้ง 8 ข้อนี้ เป็นเพียงปัจจัยเบื้องต้นในการสร้างทีมเพื่อประสานความร่วมมือใน องค์กร ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาให้องค์กรก้าวหน้าต่อไป

ธนา ประมุขกุล (2548) เสนอว่าเครือข่าย คือ การเชื่อมโยงของกลุ่มคนหรือกลุ่มองค์กรที่สมัครใจที่จะแลกเปลี่ยนข่าวสารร่วมกันหรือทำกิจกรรมร่วมกันโดยมีการจัดระเบียบโครงสร้างของคนในเครือข่ายด้วยความเป็นอิสระเท่าเทียมกันภายใต้พื้นฐานของความเคารพสิทธิ เชื่อถือ เอื้ออาทรซึ่งกันและกัน

ดังนั้น เครือข่ายต้องมีการจัดระบบให้กลุ่มบุคคลหรือองค์กรที่เป็นสมาชิกดำเนินกิจกรรมบางอย่างร่วมกัน เพื่อนำไปสู่จุดหมายที่เห็นพ้องต้องกัน ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมเฉพาะกิจตามความจำเป็น เมื่อภารกิจบรรลุเป้าหมายแล้วเครือข่ายก็อาจยุบสลายไป แต่ถ้ามีความจำเป็นหรือมีภารกิจใหม่อาจกลับมารวมตัวกันได้ใหม่ หรือจะเป็นเครือข่ายที่ดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่องระยะยาวก็ได้

ทิสนา เขมมณี (2548) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Instructional models of cooperative learning) ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือพัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือของ Johnson and Johnson (1974) ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนควรร่วมมือกันในการเรียนรู้มากกว่าการแข่งขันกันเพราะการแข่งขันก่อให้เกิดสภาพการณ์ของการแพ้ ชนะ ต่างจากการร่วมมือกันที่ดีกว่าทั้งทางด้านจิตใจและสติปัญญา หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการ ประกอบด้วย

1. การเรียนรู้ต้องอาศัยหลักการพึ่งพากัน (Positive interdependence) โดยถือว่า ทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกันและจะต้องพึ่งพากันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน
2. การเรียนรู้ที่ดีต้องอาศัยการหันหน้าเข้าหากันมีปฏิสัมพันธ์กัน (Face to face interaction) เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูล และการเรียนรู้ต่าง ๆ
3. การเรียนรู้ร่วมกันต้องอาศัยทักษะทางสังคม (Social skills) โดยเฉพาะทักษะในการทำงานร่วมกัน
4. การเรียนรู้ร่วมกันควรมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group processing) ที่ใช้ในการทำงาน
5. การเรียนรู้ร่วมกันจะต้องมีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มที่สามารถตรวจสอบและวัดประเมินได้ (Individual accountability) หากผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้แบบร่วมมือกันนอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้กว้างขึ้นและลึกซึ้งขึ้นแล้วยังสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนทางด้านสังคมและอารมณ์มากขึ้นด้วย รวมทั้งมี โอกาสได้ฝึกฝนพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอีกมาก

สรุปได้ว่า การสร้างเครือข่าย หมายถึง ความสามารถในการสร้างความร่วมมือ/การรวบรวมความรู้จากประสบการณ์เดิมมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์และพัฒนาความรู้ใหม่ ๆ โดยจัดระบบความสัมพันธ์ให้เชื่อมโยงกัน

สรุปได้ว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมประกอบด้วย 1) การสังเกต 2) การตั้งคำถาม 3) การเชื่อมโยง 4) การทดลอง และ 5) การสร้างเครือข่าย ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 5 ด้านนี้ มีความครอบคลุมต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอีกทั้งยังมีความเหมาะสมกับพัฒนาการเด็กอนุบาล ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้นำองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมไปใช้ในการกำหนดกรอบการประเมินตัวแปรตามสำหรับการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

แนวทางการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

นักวิชาการได้กล่าวถึงแนวทางการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ดังนี้

Markham (2013) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะนวัตกรรม มี 10 ประการ คือ

1. สอนแนวคิดไม่ใช่ข้อเท็จจริง การเรียนการสอนตามแนวความคิด Concept-based แทน Fact –based ช่วยให้เข้าถึงมาตรฐานของหลักสูตรอย่างแท้จริง สอนความคิดและความเข้าใจที่ลึกซึ้งไม่ใช่เพื่อการทดสอบ

2. แยกแยะแนวคิดจากข้อมูลที่สำคัญ การเตรียมนักเรียนสำหรับการทดสอบเป็นส่วนหนึ่งของงาน แต่นักเรียนต้องการข้อมูลด้วยเหตุผลที่สำคัญกว่าในการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ค้นหากการผสมผสานที่เหมาะสมระหว่างการสืบสอบแบบเปิดกับการสอนโดยตรง

3. ทำให้ทักษะสำคัญเท่ากับความรู้ นวัตกรรมและทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21 มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด เลือกทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21 เช่น การทำงานร่วมกันหรือการคิดเชิงวิพากษ์ร่วมไว้ในบทเรียนเพื่อเป็นจุดเน้นตลอดทั้งปี ใช้รูปรีกที่ละเอียดเพื่อประเมินทักษะ

4. สร้างทีมไม่ใช่กลุ่ม นวัตกรรมเกิดขึ้นจากทีมและเครือข่าย ครูสามารถสอนนักเรียนให้ทำงานร่วมกันและกลายเป็นกลุ่มนักคิดที่ดีได้ การทำงานเป็นกลุ่มเป็นเรื่องปกติแต่การทำงานเป็นทีมนั้นยาก ใช้วิธีการเฉพาะเพื่อสร้างทีม ประเมินการทำงานเป็นทีมและจรรยาบรรณในการทำงาน อำนวยความสะดวก มีปฏิสัมพันธ์ที่มีคุณภาพ สอนวงจรการแก้ไขปรับปรุง และคาดหวังว่านักเรียนจะสะท้อนความคิดอย่างพิถีพิถะระหว่างกระบวนการทำงานและผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายอย่างต่อเนื่อง

5. ใช้เครื่องมือในการคิด เครื่องมือกระตุ้นความคิดที่น่าสนใจมีอยู่มากมาย ใช้สำหรับการคิดผ่านปัญหา การแบ่งปันข้อมูลเชิงลึก การหาแนวทางแก้ไขปัญหา และการสนับสนุนการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน เช่น Concept map, Fishbone diagram, Mind map, T Chart, Flow chart, Graphic organizers

6. ใช้เครื่องมือความคิดสร้างสรรค์อุตสาหกรรมใช้ชุดของเครื่องมือที่ทันสมัยเพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมตามที่อธิบายไว้ในหนังสือ เช่น Game storming หรือ Beyond Words เครื่องมือต่าง ๆ รวมถึงเกมที่สามารถใช้ในห้องเรียนได้

7. ให้รางวัลกับการค้นพบ ระบบการประเมินของเรามากจะให้รางวัลแก่การรู้ข้อมูลที่ได้รับ ครูควรเพิ่มระบบรางวัลแก่นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์

8. ให้การสะท้อนคิดเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียน การสะท้อนคิดเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้กระตุ้นการคิดและความเข้าใจที่ลึกซึ้ง นวัตกรรมจะไม่เกิดขึ้นถ้าปราศจากการไตร่ตรอง

9. สร้างสรรค์ตัวเอง เนื่องจากนวัตกรรมต้องการการยอมรับความล้มเหลว มุ่งเน้นไปที่ผลลัพธ์แบบคลุมเครือแทนที่จะเป็นมาตรฐานที่วัดได้และความกล้าหาญในการต่อต้านการให้ความสำคัญกับระบบอย่างเคร่งครัด แต่รางวัลคือรูปแบบการปลดปล่อยความคิดสร้างสรรค์ที่ทำให้การเรียนการสอนที่น่าตื่นเต้นและสนุกสนานดึงดูดนักเรียนและที่สำคัญที่สุดคือช่วยให้นักเรียนค้นพบความหลงใหล และการจัดการทรัพยากรที่จำเป็นในการออกแบบชีวิตที่ดีขึ้นสำหรับตัวเองและคนอื่น

10. เปลี่ยนจากการทำโครงการเป็นการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (PBL) ครูส่วนใหญ่ให้นักเรียนทำโครงการโดยไม่ได้ใช้ชุดของวิธีการเรียนการสอนแบบ PBL ที่มีคุณภาพสูง การพัฒนาคำถามที่เกี่ยวข้องชัดเจน การประเมินผลการปฏิบัติงานที่เป็นรูปธรรม

สรุปได้ว่า แนวทางการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม คือการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม จึงควรส่งเสริมให้กับเด็กอนุบาลเนื่องจากเป็นทักษะที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเด็กอันเป็นรากฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่ เช่น การคิดสร้างสรรค์ ออกแบบ และประดิษฐ์ นอกจากนี้การสอนให้เด็กมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมมีเป้าหมายให้เด็กรู้จักจัดระบบความคิดของตนเองมีการคิดที่เป็นขั้นเป็นตอนมากขึ้น สามารถพัฒนาความคิดต่อยอดไปสู่การสร้างนวัตกรรม โดยการพัฒนาการคิดเหล่านี้เป็นการปลูกฝังให้เด็กสามารถดำรงชีวิตได้ต่อไปในศตวรรษที่ 21 ที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงในการพัฒนาเด็กอนุบาล จึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมที่ควรปลูกฝังตั้งแต่ 6 ขวบแรกของชีวิต ซึ่งเป็นวัยที่สมองมีการพัฒนามากที่สุด

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เป็นการตอบสนองต่อธรรมชาติการเรียนรู้ของเด็กช่วยส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนาทักษะในการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะ หากความรู้อะไรก็ตามที่เด็กได้พัฒนาความสามารถในการคิดรวบยอดเพื่อทำความเข้าใจกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัวซึ่งสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตรวมถึงพัฒนาให้เด็กมีเจตคติที่ส่งเสริมการเรียนรู้ครูจึงควรตอบสนองต่อธรรมชาติการเรียนรู้ของเด็กด้วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัยอย่างเหมาะสม

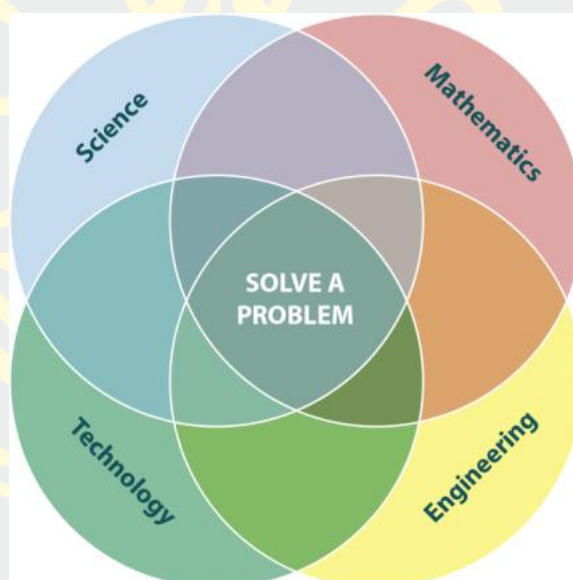
ความเป็นมาของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา เป็นการบูรณาการทั้ง 4 ศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยมีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการประกอบอาชีพ การจัดการเรียนรู้ที่กำลังเข้ามามีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงมนุษย์ ในศตวรรษที่ 21 คือ การเรียนรู้แบบ STEM และประเทศที่เป็นต้นแบบของการจัดการเรียนรู้แบบ STEM นั่นคือ ประเทศสหรัฐอเมริกา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Hanover Research (2011) กล่าวถึงความเป็นมาของสะเต็มศึกษาว่า ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นจุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM education) เนื่องจากว่าประเทศสหรัฐอเมริกาได้ประสบปัญหาเรื่อง ผลการทดสอบ PISA ของสหรัฐอเมริกาที่ต่ำกว่าหลายประเทศและส่งผลกระทบต่อ

ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และวิศวกรรม ดังนั้นรัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการศึกษาโดยพัฒนา STEM Education ขึ้นมาเพื่อหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA (Program for international student assessment) และ TIMSS การทดสอบด้านคณิตศาสตร์ระดับสากล (Trends in international mathematics and science study) ให้สูงขึ้นและจะเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (21st Century skills) ได้แก่

1. ด้านปัญญา ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหา
2. ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ
3. ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียนสามารถมีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ทักษะแห่งศตวรรษที่ (21st Century skills)

ดังนั้นส่งเสริมศึกษาจึงไม่ใช่เรื่องใหม่แต่เป็นการต่อยอดหลักสูตร โดยการบูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต รวมทั้งเพื่อให้สามารถพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งวิชาทั้ง 4 เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างมากกับการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพ

ชีวิต และความมั่นคงของประเทศซึ่งล้วนเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้เด็กได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกศตวรรษที่ 21

วชิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559, หน้า 7) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาว่า ในประเทศไทยได้มีการศึกษาแบบท่องจำมาเป็นเวลานานต่อมานักการศึกษาเริ่มต้นตัวและเริ่มการศึกษาแบบที่ให้เด็กลงมือทดลองและคิดมากขึ้นมีการออกพระราชบัญญัติทางการศึกษา พ.ศ. 2545 ในมาตรา 23 ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้และการบูรณาการที่เหมาะสมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วรรณสอง) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (วรรณสี่) โดยเน้นให้มีการจัดเนื้อหาและสาระฝึกทักษะกระบวนการคิดการจัดกิจกรรมให้เด็กได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จัดการสอน โดยผสมผสานความรู้ต่าง ๆ สนับสนุนให้ครูผู้สอนสามารถจัดสภาพแวดล้อม สื่อการสอน และอำนวยความสะดวกให้เด็กได้รอบรู้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่โดยร่วมมือกับผู้ปกครอง และชุมชนและจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559 ที่เน้นการพัฒนาเด็กวัยเรียนให้มีความรู้ทางวิชาการและสติปัญญาทางอารมณ์ที่เข้มแข็งสามารถศึกษาหาความรู้ และต่อยอดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการพัฒนาหลักสูตรและปรับกระบวนการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาเด็กอย่างรอบด้านที่เชื่อมโยงกับภูมิสังคมโดยบูรณาการการเรียนรู้ให้หลากหลาย ทั้งด้านวิชาการ ทักษะชีวิต นันทนาการที่ครอบคลุมทั้งศิลปะให้มีความสำคัญกับการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยการสร้างนิสัยใฝ่รู้มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเฉพาะหน้า รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและการต่อยอดสู่ความคิดสร้างสรรค์ซึ่งสอดคล้อง กับการศึกษาแบบ STEM ที่เน้นคิดทดลองและลงมือปฏิบัติ

ในปี พ.ศ.2556 ได้มีการจัดตั้งคณะทำงานและศูนย์สะเต็มศึกษา (STEM Education) ใน 10 จังหวัด รวมทั้งประชาสัมพันธ์สร้างเครือข่ายกับหน่วยงานต่าง ๆ พัฒนากิจกรรมสะเต็มตลอดจนพัฒนาครูและบุคลากรสะเต็มเพื่อเป็นแนวทางการนำสะเต็มศึกษาในการพัฒนาทักษะของเด็กในศตวรรษที่ 21 ในประเทศไทยเพื่อนำสะเต็มศึกษามาใช้ในประเทศไทยให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงการทำความเข้าใจ การศึกษาถึงแนวทางที่ถูกต้อง ผลการศึกษาวิจัยและองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย โดยภายใต้ความร่วมมือระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการจะสร้างศูนย์เรียนรู้นาร่อง 10 จังหวัด แต่ละจังหวัดจะมีจำนวน 3 โรงเรียน รวม 30 โรงเรียน ในปี พ.ศ. 2556 เพื่อสร้างแนวทางการดำเนินงานและวัดผลให้เป็นรูปธรรม และหลังจากนั้นจึงจะได้ขยายไปสู่กว้างต่อไป จึงอาจกล่าวได้ว่า โครงการ “สะเต็มศึกษา” เป็นนวัตกรรมจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสร้างคนไทยรุ่นใหม่ให้มีทักษะในการ

สร้างนวัตกรรมที่จะช่วยเสริมความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

พ.ศ. 2557 จัดให้มีการประเมินผลโครงการนำร่อง เพื่อพัฒนาเป็นแผนแม่บท (Master plan) ประกอบกับการยกฐานะนโยบายแห่งชาติเสนอต่อรัฐบาลและเตรียมการขยายผลในทุกจังหวัด สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดตั้งศูนย์สะเต็มศึกษาภาคจำนวน 13 ศูนย์ กระจายใน 12 จังหวัด ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคทั้ง 13 ศูนย์ตั้งอยู่ในโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่ในจังหวัดที่ได้รับเลือก เพื่อเป็นศูนย์สนับสนุนด้านวิชาการให้แก่ครูและบุคลากรทางการศึกษาในภูมิภาคและเผยแพร่แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาภายในพื้นที่ที่รับผิดชอบ นอกจากนี้ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคยังทำหน้าที่เป็นศูนย์ประสานงานในการดำเนินงานด้านความร่วมมือระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บุคลากรทางการศึกษาและหน่วยงานด้านการศึกษา ทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและอุดมศึกษาในภูมิภาคหน่วยงานภาครัฐ เช่น ศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน พลังงาน จังหวัดและหน่วยงานภาคเอกชนต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557b)

พ.ศ. 2558 เริ่มจัดตั้ง STEM เป็นศูนย์กระจายสื่อการสอนผ่านทางอินเทอร์เน็ต และร้านสะดวกซื้อเพื่อเป็นการสนับสนุนสะเต็มศึกษาและจัดตั้ง STEM Hall of Fame เพื่อยกย่องเชิดชูเกียรตินักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์ และทูตสะเต็ม (ผู้เชี่ยวชาญ) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

พ.ศ. 2559 จัดให้มีโครงการขับเคลื่อนโรงเรียนจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และผู้สนใจใฝ่รู้ด้านสะเต็มศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในโรงเรียน และสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพิ่มขึ้นและมีความสอดคล้องกับบริบทและอาชีพของท้องถิ่น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

พ.ศ. 2560 จัดพิธีลงนามความร่วมมือและแถลงข่าว “การอบรมครูด้วยระบบทางไกล โครงการบูรณาการสะเต็มศึกษา” โดย นายแพทย์ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ เป็นผู้แถลงข่าว ในวันที่ 30 มีนาคม 2560 ณ ห้องประชุม 1 อาคาร สพฐ 4 ชั้น 2 กระทรวงศึกษาธิการภายใต้นโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ที่มุ่งขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาสู่สถานศึกษาให้ครอบคลุมทุกสังกัดทุกเขตพื้นที่การศึกษาทั่วประเทศ โดยครูในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร (กทม.) สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

จะได้รับการอบรมผ่านสถานี 3 ช่อง ได้แก่ สถานีโทรทัศน์เพื่อการศึกษาขั้นพื้นฐาน (OBEC TV) สถานีวิทยุโทรทัศน์เพื่อการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (ETV) สถานีวิทยุโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

สรุปได้ว่า ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาได้มีการนำมาใช้ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Science Foundation: NSF) เพื่อยกระดับการทดสอบ PISA ในประเทศไทยได้นำแนวทางสะเต็มศึกษามาใช้ในประเทศไทยให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้ความร่วมมือระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) เพื่อพัฒนาเด็กวัยเรียนให้มีความรู้ทางวิชาการและสติปัญญาโดยบูรณาการการเรียนรู้ให้หลากหลาย มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเฉพาะหน้ารับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการต่อยอดคู่ความคิดสร้างสรรค์ โดยการทดลอง และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้้นำการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามารวมในการจัดกิจกรรมกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อยเป็นหลัก รวมทั้งกิจกรรมอื่น ๆ ที่เหมาะสม เช่น กิจกรรมเล่นเสรี และกิจกรรมสร้างสรรค์เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

ความหมายและความสำคัญของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในเด็กปฐมวัยนั้นเป็นการเน้นการจัดการเรียนการสอนผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษา จากการศึกษา การแก้ปัญหา การสืบเสาะหาความรู้ ด้วยประสบการณ์ตรงอย่างเหมาะสมกับวัยที่ใช้องค์ความรู้ ทักษะด้านวิทยาศาสตร์ ต่อการดำรงชีวิตในยุคของการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี

ความหมายของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย ซึ่งได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับการศึกษาเด็กปฐมวัยไว้ดังนี้

กิม จงสถิตย์วัฒนา (2559) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาระดับปฐมวัย หมายถึง การจัดสถานการณ์ให้เด็กอนุบาลเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง (Active learning) ซึ่งใช้ การบูรณาการสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะการจัดการเรียนรู้ 5 ประการ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวัน และการทำอาชีพ การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 การจัดกิจกรรมให้ทั่วทางความคิดของเด็กปฐมวัยและเปิดโอกาสให้เด็กปฐมวัยได้สืบค้น นำเสนอผลงาน แสดงความคิดเห็น และสร้างความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 สาขาวิชาโดยไม่เน้นการท่องจำ ทฤษฎี หรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างประสบการณ์ผ่านการเล่น และ

การปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม การสืบค้น การรวบรวม ข้อมูล และวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ และเด็กปฐมวัยต้องการ โอกาสนำเสนอผลงานที่ผ่านการคิดที่ เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของเด็กปฐมวัย

เทพกัญญา พรหมบัณฑิตแก้ว (2559) ได้กล่าวว่า ธรรมชาติของ 4 วิชานี้ เป็นวิชาที่ใช้สมอง คิดขั้นสูงโดยในเด็กอนุบาล STEM เป็นเครื่องมือในการปลูกฝังทักษะการเรียนรู้ นั่นคือรู้จักสังเกต รู้จักตั้งคำถาม ค้นหาคำตอบ ทักษะสังคม ทักษะการสื่อสาร พัฒนากล้ามเนื้อมัดใหญ่มัดเล็ก เพื่อให้ เด็ก ๆ เกิดความสนใจและเข้าใจพื้นฐานของสิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัว

แซลลี่ (2558) กล่าวว่า ครูปฐมวัยมีความคุ้นเคยกับแนวคิดของหลักสูตรบูรณาการอยู่แล้ว ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการรายวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม ในแต่ละกิจกรรมนั้นบางกิจกรรมสามารถบูรณาการสาขาวิชาทั้ง 4 คือ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมได้ครบถ้วน แต่บางกิจกรรมสามารถบูรณาการได้เพียง 2-3 สาขาวิชา สำหรับสาขาวิชาทางวิศวกรรม ซึ่งมีข้อจำกัดทำให้การจัดการเรียนรู้ในบางครั้งไม่สามารถบูรณาการ เข้าไปได้

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยเป็นการจัด สถานการณ์ให้เด็กปฐมวัยได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง โดยการบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม การสืบค้น การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของเด็กอนุบาล ผู้วิจัย จึงมีความสนใจนำการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาบูรณาการ จัดกิจกรรม เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

ความสำคัญของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในเด็กปฐมวัยเป็นการจัดประสบการณ์ผ่าน การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยบูรณาการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาสำหรับเด็กปฐมวัยในด้านต่าง ๆ (ชลาริปี สมหาโต, 2557) ดังนี้

1. พัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย ทักษะการคิด ทักษะ ทางคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแสวงความรู้ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และทักษะทางสังคม

2. ส่งเสริมการทำกิจกรรมแบบบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม ซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ด้วยตนเองในหัวข้อเรื่องที่เรียนรู้ และสร้าง นวัตกรรมใหม่ เพื่อพัฒนากำลังคนของประเทศตั้งแต่ระดับการศึกษาปฐมวัย

3. กระบวนการเรียนรู้เน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง เป็นหัวข้อเรื่องในชีวิตจริงของเด็กอนุบาล สอดคล้องกับปรัชญาและแนวคิดทางการศึกษาปฐมวัยส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยตั้งคำถาม สืบค้นโดยใช้ความสามารถในการสังเกต ช่วยเด็กปฐมวัยคิดเกี่ยวกับกระบวนการในการทำงานของตน ประเมินผลงานของตนเข้าใจเรื่องราวที่เรียนรู้จากความสนใจหรือความอยากรู้อยากเห็นของตน สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากที่สุด การจัดกิจกรรมเป็นการทำงานแบบร่วมมือผ่านลักษณะกิจกรรมที่หลากหลาย โดยฝึกความมีวินัย และสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรมในกระบวนการทำงานแบบร่วมมือ

5. จัดบรรยากาศในชั้นเรียน ส่งเสริมการกล้าแสดงออก การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

6. ส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์

แซลลี (2558) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยไว้ว่า เด็กปฐมวัยมีโอกาสมากมายที่จะได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในห้องเรียน เด็กปฐมวัยบางคนสนใจกิจกรรมของ STEM บางกิจกรรมเท่านั้น ดังนั้นเป็นสิ่งสำคัญมากที่ครูผู้สอนจะบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ไว้กับทุกกิจกรรม การเลือกวัสดุที่ใช้ในกิจกรรมมีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM มาก รวมทั้งยังกระตุ้นให้เกิดทักษะการคิดขั้นสูง เด็ก ๆ สามารถรวมวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรม และเทคโนโลยี มาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานได้ ครูผู้สอนสามารถกระตุ้นความคิดของเด็กปฐมวัยขณะที่จัดการเรียนรู้แบบ STEM ในชั้นเรียนโดยเชื่อมโยงผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งช่วยให้เด็กปฐมวัยเกิดการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ได้อย่างสูงสุด แต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจัดขึ้นจะครอบคลุมเนื้อหาอย่างน้อย 2 วิชาของ STEM ในการจัดกิจกรรมจะใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่รอบตัวและจัดสถานการณ์ที่น่าสนใจ มีความหมายสำหรับเด็กปฐมวัย ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM อย่างมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในเบื้องต้น ซึ่งประกอบไปด้วย

1. การสอนอย่างมีเป้าหมาย (Intentional teaching)
2. การสอนเพื่อความเข้าใจ (Teaching for understanding)
3. การส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ (Encourage inquiry)
4. การจัดบริบทในโลกความเป็นจริง (Priding real-world contexts)

สรุปได้ว่า ความหมายและความสำคัญการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาเน้นส่งเสริมให้เด็กปฐมวัยเป็นผู้ตั้งคำถาม คิดแก้ปัญหา และสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ STEM จึงมีความสำคัญต่อเด็กปฐมวัยโดยการจัดกระบวนการเรียนรู้เน้นการ เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงซึ่งมีลักษณะเกี่ยวข้องกับเป็นหัวข้อเรื่องในชีวิตจริงของเด็ก สอดคล้อง กับปรัชญาและแนวคิดทางการศึกษาปฐมวัย มีการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้สอดคล้องกับเรื่องที่ เรียนเพื่อส่งเสริมการกล้าแสดงออก การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และพัฒนากำลังคนของประเทศ ตั้งแต่ระดับปฐมวัยซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาให้สอดคล้องกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กวัยอนุบาล

องค์ประกอบของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย
การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเริ่มต้นตั้งแต่ระดับปฐมวัย เมื่อพิจารณาจากประสบการณ์ของเด็กปฐมวัย มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม ดังนี้

ฉัตรวรรณ ลัญฉวรรณกร และ นันทิยา น้อยจันทร์ (2558) ได้กล่าวถึงสาระทั้ง 4 ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ (Science) เป็นพื้นฐานการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการสอน แบบแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการทดลองที่จะช่วยให้เด็กปฐมวัยได้พัฒนาทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ได้แก่ การสังเกต และการอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว เช่น พืช น้ำ ดิน ทฤษฎีที่เด็กปฐมวัยได้ตั้ง คำถามและนำเสนอคำตอบเป็นทักษะที่เด็กปฐมวัยต้องใช้ทุกวันในห้องเรียน

2. เทคโนโลยี (Technology) เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา การปรับปรุงการพัฒนา สิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ ผ่านการออกแบบ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ซึ่งเทคโนโลยีในที่นี้หมายถึง เครื่องมือที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้ชีวิตมนุษย์ โดยเทคโนโลยี สามารถบูรณาการเข้ากับทุกกิจกรรมการเรียนรู้และการดำเนินชีวิตเนื่องจากเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือต่าง ๆ จึงถือเป็นการช่วยพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวของร่างกาย เพราะการใช้ เครื่องมือจะช่วยให้เด็กปฐมวัย ได้พัฒนาการประสานสัมพันธ์ระหว่างมือกับตา เช่น การเขียน การประดิษฐ์ การพิมพ์ การวาด เป็นการสร้างความแข็งแรงกล้ามเนื้อและนิ้วมือเพื่อให้เด็กปฐมวัย สามารถทำกิจกรรมอื่น ๆ ต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. วิศวกรรม (Engineering) เกี่ยวข้องกับการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา การใช้วัสดุที่ หลากหลายในการออกแบบ สร้างสรรค์ และการสร้างสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เช่น เมื่อเด็กปฐมวัยเล่นไม้บล็อก เด็กปฐมวัยจะได้รับการพัฒนาทักษะ ทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เด็กปฐมวัยจะรู้จักการวางแผนและการออกแบบ โครงสร้างจาก

การแนะนำเพิ่มเติมจากครูผู้สอน ทักษะการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเกี่ยวข้องกับทุกสาขาวิชา ซึ่งทักษะทางวิศวกรรมถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการคิดแก้ปัญหาอยู่ซึ่งเป็นระบบ

4. คณิตศาสตร์ (Mathematic) เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ เช่น การวัด การนับจำนวน การลำดับแบบรูป การจับคู่รูปร่าง การเปรียบเทียบปริมาณ และขนาดซึ่งนำไปสู่การส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับเด็กปฐมวัย เด็กปฐมวัยจะเรียนรู้ทักษะคณิตศาสตร์พื้นฐานผ่านการเล่นต่างๆ ดังนั้นทักษะคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อเด็กปฐมวัยเป็นอย่างยิ่ง และครูผู้สอนจึงควรบูรณาการคณิตศาสตร์เข้ากับการดำเนินชีวิตประจำวันและประยุกต์ให้เข้ากับวิชาอื่น ๆ

แซลลี (2558) ได้กล่าวว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในเด็กเล็กช่วงขวบปีแรกจะเน้นวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิทยาศาสตร์จะครอบคลุมเนื้อหา 3 ด้าน ได้แก่

1.1 วิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical science) ซึ่งเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ และแรงที่มีต่อวัตถุ เช่น แรงแม่เหล็กและแรงโน้มถ่วง ตัวชี้วัดของวิทยาศาสตร์กายภาพในเด็กปฐมวัยจะเน้นเกี่ยวกับลักษณะของวัตถุ เช่น น้ำหนัก รูปร่าง ขนาด พื้นผิว สี รูปทรง อุณหภูมิ รวมทั้งการเคลื่อนที่และแรงที่กระทำ (แรงกิริยา) เช่น การยก การผลัก การเป่า การลอย ตัวชี้วัดรวมประสบการณ์ด้านประสาทสัมผัสเข้ากับการจัดจำแนกวัตถุโดยใช้สมบัติที่หลากหลายของวัตถุการสืบเสาะหาความรู้เป็นสิ่งสำคัญในวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเด็กปฐมวัยจะต้องสรุปสมบัติทางกายภาพของวัสดุจากหลายการทดลองได้และแสดงให้เห็นว่าแรงอาจมีผลต่อวัสดุอย่างไรบ้าง

1.2 วิทยาศาสตร์ชีวิต (Life science) เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ทั้งวัฏจักรการเจริญเติบโต ปัจจัยที่มีผลต่อการดำรงชีวิต แหล่งที่อยู่ และลักษณะเฉพาะสำหรับเด็กปฐมวัย วิทยาศาสตร์ชีวิตโดยทั่วไปมุ่งเน้นไปที่พืชและสัตว์ในสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อเด็กปฐมวัย ตัวชี้วัดรวมถึงสิ่งต่อไปนี้

1.2.1 พัฒนาความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงและการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์

1.2.2 แสดงออกถึงจิตสำนึกต่อพืชและสัตว์

1.2.3 ความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต

1.2.4 การพัฒนาความเข้าใจของปัจจัยที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์

1.3 วิทยาศาสตร์โลก (Earth science) เป็นการศึกษาส่วนประกอบของโลก รวมทั้งรูปแบบการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาผ่านไป ดังนั้นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกทั่วไปจึงเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบวัสดุต่าง ๆ เช่น หิน เปลือกหอย ดิน การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม รวมทั้งสภาพอากาศ ฤดูกาล และการกักกร่อน วิทยาศาสตร์อวกาศก็รวมอยู่ด้วย เช่น การเกิดกลางวันและกลางคืน และปรากฏการณ์ที่เกิดจากแสง เช่น เงา และการสะท้อน (Reflection)

(เป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์กายภาพด้วย) วิทยาศาสตร์อวกาศยังรวมถึงการสังเกตวัตถุอวกาศ เช่น ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวฤกษ์ต่าง ๆ ดาวซีว็ด รวมถึงสิ่งต่อไปนี้ด้วย

- 1.3.1 ความรู้เรื่องสมบัติของวัตถุต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก
- 1.3.2 การใช้เทคโนโลยีระบุทั้งกลางวันและกลางคืน
- 1.3.3 การสำรวจแรงพยายามของแต่ละบุคคลที่อาจเป็นสาเหตุให้วัตถุเปลี่ยนแปลง
- 1.3.4 การสังเกตลมฟ้าอากาศ

2. วิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาหลักที่เป็นความสำคัญ 5 หัวข้อ ได้แก่

- 2.1 จำนวนและการดำเนินการ
- 2.2 พีชคณิต
- 2.3 เรขาคณิต
- 2.4 การวัด
- 2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

การศึกษาระดับปฐมวัยจะเน้นเรื่องจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต และการวัด ความสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งหมดจะเชื่อมโยงกันและสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้แบบ STEM สำหรับเด็กปฐมวัยซึ่งเรื่องจำนวนและการดำเนินการจะครอบคลุมถึงเรื่องต่อไปนี้

1. การจำแนกวัตถุจำนวนไม่มาก
2. การเปรียบเทียบชุดของวัตถุที่มากกว่า น้อยกว่า และเท่ากัน
3. การนับ
4. เลขลำดับที่ เช่น ลำดับที่ 1 ลำดับที่ 2 ลำดับสุดท้าย
5. การรวมเข้าด้วยกัน (การบวกขั้นต้น)
6. การหยิบออกไป (การลบขั้นต้น)
7. การแบ่งสิ่งของให้เพื่อน (การหารขั้นต้น)

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมเข้าด้วยกัน โดยการนำมาบูรณาการผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลายรูปแบบ สามารถนำไปสู่การเสริมสร้างพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันให้กับเด็กปฐมวัย ซึ่งในงานวิจัยนี้สนใจที่จะเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การบูรณาการเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

รูปแบบการบูรณาการการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นั้นเน้นรูปแบบของการบูรณาการ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2542 มุ่งเน้นให้มีการจัดการเรียนรู้แบบองค์รวม โดยมีการบูรณาการความคิดรวบยอด กระบวนการจัดการเรียนรู้ และทักษะด้านต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับแต่ละระดับการศึกษา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ สามารถยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนรู้ได้ใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และเด็กได้เรียนในสิ่งที่ตนเองสนใจเพิ่มขึ้น ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและรายละเอียด เกี่ยวกับการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) กล่าวว่า บูรณาการ (Integration) หมายถึง การนำศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของเด็ก การบูรณาการสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การบูรณาการเนื้อหา (Integration of subject area) การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ (Integration of learning process) และการบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ (Integration of learning outcome) เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การบูรณาการเนื้อหา เป็นการนำเนื้อหาของสาระต่าง ๆ หรือระหว่างกลุ่มสาระมาสัมพันธ์เกี่ยวข้องเชื่อมโยงเป็นเรื่องเดียวกัน โดยอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นปัญหา แล้วนำเนื้อหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องหรือหัวข้อนั้นมาผสมผสานกันโดยใช้ทักษะต่าง ๆ เข้ามาเชื่อมโยง เพื่อให้เด็กได้ความรู้ ทักษะ และเจตคติตามที่ต้องการ
2. การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ เป็นการนำรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ ของการถ่ายทอดความรู้ของครูผู้สอนมาผสมผสานเข้าด้วยกันในการจัดการเรียนรู้แก่เด็ก หรือการจัดให้เด็กได้สามารถแสวงหาความรู้จากกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้โดยครูผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษาแล้วดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้างและแต่ละเนื้อหาจะสอนด้วยวิธีใดได้
3. การบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ เป็นการบูรณาการที่ยึดเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นหลัก โดยครูผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเป้าหมายที่ต้องการให้เด็กได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไร จากนั้นนำเนื้อหาต่าง ๆ ที่มี ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่จะศึกษานั้นมาผสมผสานเชื่อมโยงกัน โดยมีเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นเรื่องเดียวกัน

ทั้งนี้ระดับการบูรณาการที่อาจเกิดขึ้นในชั้นเรียน สะเต็มศึกษาสามารถแบ่งได้ เป็น 4 ระดับ ได้แก่ การบูรณาการสาขาวิชา การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ การบูรณาการแบบสหวิทยาการ และการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชาดังแสดงในภาพที่ 3 ดังนี้



ภาพที่ 3 ระดับการบูรณาการของสะเต็มศึกษา

ระดับการบูรณาการ มีรายละเอียด ดังนี้

1. การบูรณาการภายในวิชา คือการจัดการเรียนรู้ที่เด็กได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้ คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไปที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนตามรายวิชาของตนเอง
2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ คือการจัดการเรียนรู้ที่เด็กได้เรียนเนื้อหา และฝึกทักษะของวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์แยกกัน โดยมีหัวข้อหลัก (Theme) ที่ครูผู้สอนทุกวิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้น ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้เด็กเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ กับสิ่งที่อยู่รอบตัว
3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ คือการจัดการเรียนรู้ที่เด็กได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกัน โดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้เด็กได้เห็นความสอดคล้องกัน ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องต้องทำงานร่วมกัน โดยพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัดนั้น

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา คือการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยเด็กเชื่อมโยง ความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมกับชีวิตจริง โดยเด็กได้ประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตัวเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือ ปัญหาของเด็ก โดยครูผู้สอนอาจกำหนดกรอบหรือ Theme ของปัญหากว้าง ๆ ให้เด็กระบุปัญหาที่ เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหาเอง ทั้งนี้ในการกำหนดกรอบของปัญหาให้เด็กศึกษานั้น ครูผู้สอน ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ปัจจัยกับการเรียนรู้ของเด็ก ได้แก่

4.1 ปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนสนใจ

4.2 ตัวชี้วัดในวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.3 ความรู้เดิมของเด็ก

Vasquez, Comer, and Sneider (2013) ได้กล่าวถึง การบูรณาการการจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษามี 3 รูปแบบ ได้แก่

1. การบูรณาการแบบสหวิชา หรือการเรียนแบบบูรณาการตามเรื่องที่กำหนด เป็นการนำ เนื้อหาจากแต่ละกลุ่มสาระมาเชื่อมโยงในการจัดการเรียนการสอนตามหัวข้อหลักให้มี ความสัมพันธ์กัน โดยครูผู้สอนหรือเด็กเลือกหัวข้อที่น่าสนใจในการเรียน และครูผู้สอนแต่ละวิชา สอนให้เชื่อมโยงกับหัวข้อที่เรียน ครูผู้สอนแต่ละวิชาแยกกันสอนในหัวข้อนั้น ๆ ให้เชื่อมโยงกับ วิชาที่ตนเองสอน

2. การสอนแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary integration) เป็นการบูรณาการการสอน ที่ครูผู้สอนร่วมกันจัดหลักสูตรการเรียนการสอนในแต่ละวิชาให้สัมพันธ์กัน เลือกความคิดรวบยอด ที่สำคัญแล้วเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้และทักษะจาก 2 วิชาขึ้นไป เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา เทคโนโลยี

3. การบูรณาการแบบข้ามวิชา (Transdisciplinary integration) ครูผู้สอนจัดการเรียนการ สอนตามคำถามและเรื่องที่ได้ก่อกำเนิดขึ้นโดยการแก้ปัญหาหรือการทำโครงการ มีการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันวางแผนกำหนดหัวข้อ อภิปรายประยุกต์การใช้วิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ มาใช้ให้ เหมาะสมกับหัวข้อเรื่องที่เด็กปฐมวัยสนใจ ระดับพัฒนาการเด็กปฐมวัย ความพร้อมของครูผู้สอน และบริบทของโรงเรียนซึ่งการจัดรูปแบบการจัดประสบการณ์เรียนรู้มีหลากหลายรูปแบบ ดังนี้

1. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นจัดการเรียนรู้ที่เน้นในสิ่งที่ เด็กปฐมวัยอยากเรียนรู้โดยสิ่งที่อยากเรียนรู้ดังกล่าวจะต้องเริ่มมาจากปัญหาที่เด็กปฐมวัย สนใจหรือ พบในชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับบทเรียนอาจเป็นปัญหาของตนเอง หรือปัญหาของกลุ่ม

ซึ่งครูผู้สอนจะต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนรู้ตามความสนใจของเด็กปฐมวัยตามความเหมาะสม จากนั้นครูผู้สอนและเด็กปฐมวัยร่วมกันคิดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหานั้น โดยปัญหาที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้บางครั้งอาจเป็นปัญหาของสังคมที่ครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้เด็กปฐมวัยคิดจากสถานการณ์ ข่าว เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จะเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย เด็กปฐมวัยต้องเรียนรู้จากการเรียน (Learning to learn) เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม การปฏิบัติ และการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning) นำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบหรือสร้างความรู้ใหม่บนฐานความรู้เดิมที่เด็กปฐมวัยมีมาก่อนหน้านี้ (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2559)

2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้กระตุ้น เพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวเด็กปฐมวัยมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเด็กปฐมวัยเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติการฟัง และการสังเกตจากผู้เชี่ยวชาญ โดยเด็กปฐมวัยมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงการและได้ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม (คุณฤทัย โยเหลา และคณะ, 2557)

3. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้เชิงวิศวกรรม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เด็กปฐมวัยต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผู้ผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (กฤษฎลดา ชูสินคณาวุฒิ, 2557)

4. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ทัศนศึกษาแบบสะสม เป็นการศึกษาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยให้กว้างยิ่งขึ้น โดยครูผู้สอนเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้เด็กปฐมวัย เพื่อให้เด็กปฐมวัยได้พบกับผู้คน สถานที่ และสิ่งต่าง ๆ ที่พวกเขาอาจเคยพบเห็นมาก่อนจากรูปภาพ หนังสือ หรือรายการโทรทัศน์ การได้รับประสบการณ์ตรงบ่อยครั้งจะทำให้เด็กปฐมวัยมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากขึ้นจากที่เคยเข้าใจคลาดเคลื่อนมาก่อน (แซลลี, 2558)

5. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะสมกลางแจ้ง เป็นการเล่นกลางแจ้งทำให้เด็กปฐมวัยได้สัมผัสกับธรรมชาติ เด็กปฐมวัยจะรู้สึกถึงสายลมและมองดูลมพัดพาวัดตุต่าง ๆ ให้เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้พวกเขาได้สำรวจพืช สัตว์ และปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ไม่มีอยู่ในห้องเรียน และได้ใช้ทุกส่วนของร่างกายสำรวจวัตถุต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจสมบัติทางกายภาพของวัตถุ (แซลลี, 2558)

6. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะสมอย่างง่าย เป็นการนำวิธีการสอนแบบ STEM ไปใช้ในการจัดกิจกรรมประจำวันของเด็กปฐมวัย โดยการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เข้าด้วยกันผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี และ

วิศวกรรมที่มีอยู่มากมายรอบโรงเรียน เพื่อเป็นการสร้างโอกาสใหม่ในการเรียนรู้ให้กับเด็กปฐมวัย (แชลลี, 2558)

7. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มในกิจกรรมศิลปะ เป็นการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเล็กและการประสานสัมพันธ์ระหว่างมือกับสายตา นอกจากนั้นกิจกรรมศิลปะยังสอดคล้องกับแบบแผนการเรียนรู้ของสมองหรือที่เรียกว่า Brain Base Learning (BBL) เด็กปฐมวัยจะได้ฝึกปฏิบัติจริง มีประสบการณ์ตรง เรียนรู้ผ่านการสังเกตและฝึกกิจกรรมอย่างหลากหลาย เพื่อพัฒนาจุดเชื่อมต่อของใยประสาท ภายใต้อสภาพแวดล้อมที่ผ่อนคลาย มีอิสระทางความคิด กิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์เป็นกิจกรรมที่สามารถพัฒนากล้ามเนื้อเล็กได้เป็นอย่างดี และยังเชื่อมโยงพัฒนาการของอวัยวะหลายส่วน ทำให้เกิดจุดเชื่อมต่อของใยประสาทที่สามารถพัฒนาไปสู่แบบแผนการเรียนรู้ของสมองในการจัดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ ครูผู้สอนควรส่งเสริมการจัดกิจกรรมให้เด็กมีประสบการณ์ตรงและฝึกปฏิบัติอย่างหลากหลาย การสอนศิลปะสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัยจะต้องจัดกิจกรรมให้เด็กปฐมวัย อย่างหลากหลายรูปแบบ (อารี พันธุ์ณี, 2546)

8. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มในกิจกรรมดนตรี เป็นกิจกรรมที่ทำร่วมกันเป็นกลุ่ม เช่น การร้องเพลง เล่นเกมประกอบเพลง และบรรเลงเครื่องดนตรีอย่างง่าย เป็นต้น เด็กปฐมวัยจะสนุกกับกิจกรรมที่เขาได้ออกความคิด ได้เคลื่อนไหว ได้ใช้ภาษาบรรเลงเครื่องดนตรี และร้องเพลง กิจกรรมดนตรีจะเป็นพื้นฐานของเด็กปฐมวัยในการที่จะพัฒนาด้านดนตรีของเขาให้ดีขึ้นในอนาคต (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, 2546)

สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ใช้ความรู้และทักษะในด้านต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับวัย และระดับชั้นของเด็ก โดยมี การบูรณาการความคิดรวบยอด การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และทักษะด้านต่าง ๆ รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ในชีวิต การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบบูรณาการจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ สามารถยืดหยุ่นเวลาในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ได้ใช้แหล่งเรียนรู้ได้หลากหลาย และเด็กได้เรียนในสิ่งที่ตนเองสนใจเพิ่มขึ้นและครูผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบ การบูรณาการ ไปใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหาหรือตามสภาพแวดล้อมและความสอดคล้องที่เป็นจริงในโรงเรียน ซึ่งผู้วิจัยศึกษาเพื่อที่เป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กวัยอนุบาล

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้นมีหลากหลายรูปแบบทั้งการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

(Project based learning) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering design process) โดยในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องประยุกต์ใช้ความรู้จากหลายวิชา ได้แก่ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มาใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนอย่างเป็นระบบ ปัญหาทางวิศวกรรมนั้นเกี่ยวข้องกับโลกความเป็นจริง และมีความเกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนและสังคม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น ซึ่งได้มีผู้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ไว้มากมาย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) ได้กล่าวถึงการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไว้ว่ามีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา (Identify problem) เป็นการค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือความไม่สะดวกสบาย จำเป็นต้องแก้ปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเพื่อสรรหาวิธีการที่เป็นไปได้ (Gather possible solutions) เป็นการคิดค้นหา และรวบรวมแนวคิดต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาอาจทำได้จากการสืบค้น สืบเสาะ ระดมความคิดเสวนาสัมมนาหรืออื่น ๆ เพื่อนำข้อมูลมาประมวลและวิเคราะห์หาวิธีที่เป็นไปได้ให้ได้มากที่สุดที่ว่าจะสามารถนำไปแก้ปัญหาได้
3. เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Select and design solution) เป็นการวิเคราะห์และประเมินวิธีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้แล้วตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุดที่อาจแก้ปัญหาได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดแล้วออกแบบตามวิธีที่เลือก
4. ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ (Create prototype) เป็นการวางแผนการดำเนินการอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการตามวิธีที่ออกแบบแล้วลงมือแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้จนได้ต้นแบบ (Prototype) ซึ่งอาจเป็นวิธีการหรือชิ้นงานก็ได้
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ (Test, evaluate and redesign prototype) เป็นการทดสอบและประเมินการทำงานของต้นแบบซึ่งอาจเป็นวิธีการหรือชิ้นงาน โดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนา ต้นแบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
6. นำเสนอต้นแบบ วิธีการและผลการแก้ปัญหา (Communicate solutions and prototype) เป็นการนำเสนอต้นแบบพร้อมทั้งผลการทดสอบและประเมินการทำงานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นพร้อมทั้งรับฟังความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาปรับต้นแบบหรือการทำงานในครั้งถัดไป



ภาพที่ 4 วงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557a) ได้กล่าวถึงการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไว้ว่ามีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (Identify and challenge) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง บางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราระบุประกอบไปด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาจึงต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้น เพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

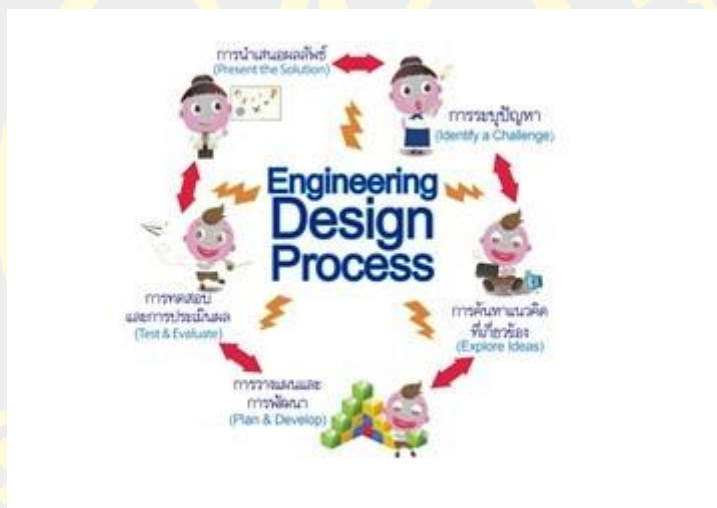
2. ขั้นที่ 2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore ideas) ขั้นตอนนี้จะทำการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา โดยในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้แก้ปัญหาอาจมีการดำเนินการในขั้นตอนนี้โดยควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาแล้วจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นสำเร็จแล้วจึงทำการประเมินแนวคิดเหล่านั้นโดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มทุน ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3. ขั้นที่ 3 การวางแผนและพัฒนา (Plan and develop) ในการวางแผนการดำเนินงานผู้แก้ปัญหามustกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงาน รวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการ

ดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน ในขั้นตอนของการพัฒนาผู้แก้ปัญหาต้องวาดแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

4. ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล (Test and evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหาผลที่ได้จากการทดลองและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้นการทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

5. ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the solution) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ



ภาพที่ 5 วงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557a)

National Research Council หรือ NRC ได้นำเสนอขั้นตอนในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาซึ่งประกอบไปด้วย

1. ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงาน หรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related information search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

3. ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4. ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, evaluation and design improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการโดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

6. ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงาน หรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นได้เข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป



ภาพที่ 6 วงจรกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดย National Research Council (2012)

Robert (2013) ได้ทำการศึกษารวบรวมแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักศึกษามากมาย จนทำให้ได้วิธีการออกแบบหน่วยเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 เลือกสาระการเรียนรู้หลัก (Select central standard) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์หลักสูตร เลือกมาตรฐาน/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้หลักของหลักสูตรระดับมัธยมศึกษา เพื่อให้ได้ขอบเขตของสาระการเรียนรู้แกนกลาง หรือเนื้อหาหลักและตัวบ่งชี้ที่บอกถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ซึ่งเมื่อผู้สอนเลือกเนื้อหา/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้ของสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นหลักเสร็จเรียบร้อยแล้วก็นำสาขาวิชาที่เหลือทั้งสามเป็นสาระการเรียนรู้เสริมหรือรอง เช่น เลือกเรื่องการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์อาจเป็นหลัก ดังนั้นสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีจะเป็นส่วนรอง

2. ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน (Align with a problem) เป็นการคิดเชื่อมโยงว่าสาระการเรียนรู้หรือเนื้อหาที่เลือกในขั้นที่ 1 นั้นสามารถเชื่อมโยงเข้ากับบริบทใดหรือปัญหาใดในสังคมได้บ้าง เช่น มลพิษ สิ่งแวดล้อม ภัยพิบัติทางธรรมชาติ เป็นต้น

3. ขั้นที่ 3 เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก (Support central standards with supplemental standards) เมื่อเลือกเนื้อหาหลักในขั้นที่ 1 และวิเคราะห์เชื่อมโยงกับปัญหาในขั้นที่ 2 ได้แล้วใน ขั้นที่ 3 นี้ผู้สอนจะต้องเลือกเนื้อหา/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่เหลือว่าจะมีสาระการเรียนรู้รองเรื่องใดช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หลักที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 ตัวอย่างสาระการเรียนรู้รอง อาทิเช่น สาระเกี่ยวกับเรื่องโครงสร้างของโลก (วิทยาศาสตร์) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การแก้ปัญหา การพิสูจน์และการสื่อสาร (คณิตศาสตร์)

4. ขั้นที่ 4 จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด (Instruct STEM standards) ผู้สอนวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมดจากนั้นนำมาตั้งเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ต้องยึดสาระการเรียนรู้หลักที่ได้จากขั้นที่ 1 เป็นสำคัญ สำหรับสาระการเรียนรู้รองให้จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาสามารถนำเนื้อหาเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน/บทเรียนอาจไม่จำเป็นต้องให้ครบทั้ง 4 สาขาวิชา แต่ให้พิจารณาภาพรวมว่าเมื่อจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วผู้เรียนจะได้เรียนรู้ครบทั้ง 4 สาขาวิชา

5. ขั้นที่ 5 สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Engage student participation) ผู้สอนจัดกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น ตั้งคำถามที่นำไปสู่การออกแบบ และพัฒนาระบบเตือนภัยพิบัติที่จะช่วยให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นสามารถหลีกเลี่ยงหรือหนีภัยพิบัติได้ทันเวลา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ความรู้เริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมการคิดแก้ปัญหา และได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หลัก (ตามที่ได้เลือกไว้ในขั้นที่ 1) ผนวกกับการได้ใช้ความรู้รอง (ตามที่ได้เลือกไว้ในขั้นที่ 3 เพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เชื่อมโยงไว้ในขั้นที่ 2) ในการ

ลงมือปฏิบัติผู้สอนจำเป็นต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อม มีการกำหนดเวลาการทำงานและมีการตรวจสอบความคิดของผู้เรียน เช่น การตั้งคำถามให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ออกแบบไว้ และพยายามไม่ให้ผู้เรียนหลงประเด็น และต้องให้ผู้เรียนจดบันทึกการทำงานของกลุ่ม

6. ขั้นที่ 6 แก้ไขปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ (Troubleshoot the designs) ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำเสนอการออกแบบ (เช่น ระบบเตือนภัยพิบัติ) หน้าชั้นเรียน จากนั้นกระตุ้นให้ผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ ตั้งคำถามและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานนั้น ซึ่งผู้เรียนจะต้องบันทึกข้อเสนอแนะของผู้สอนและเพื่อนไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขผลงาน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณควบคู่ไปด้วย

7. ขั้นที่ 7 ประเมินชิ้นงานการออกแบบ (Evaluate the designs) หลังการปรับปรุงแก้ไขผลงานในขั้นที่ 6 ผู้สอนและผู้เรียนดำเนินการตรวจให้คะแนนชิ้นงานตามประเด็นที่กำหนดไว้

8. ขั้นที่ 8 นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์ (Present completed projects) ในขั้นนี้ผู้สอนจัดเตรียมสถานที่หรือผู้แสดงผลงานให้ผู้เรียนนำผลงานแสดงต่อบุคคลทั่วไป อาทิเช่น เพื่อน พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครูอาจารย์และชุมชน การจัดแสดงอาจทำตอนท้ายปีการศึกษา หรือภาคเรียน โดยอาจวางแสดงไว้ตลอดภาคเรียนถัดไป ทั้งนี้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความภูมิใจและพยายามที่จะปรับปรุงผลงานครั้งถัดไป

ตารางที่ 2 การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในรูปแบบต่าง

ขั้นที่	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา		
	สสวท (2562)	Robert (2013)	National Research Council (2012)
1	ระบุปัญหา	เลือกสาระการเรียนรู้หลัก	ระบุปัญหา
2	รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเพื่อสรรหาวิธีการที่เป็นไปได้	เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน	รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3	เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนการเรียนรู้หลัก	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
4	ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ	จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด	วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชั้นที่	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา		
	สสวท (2562)	Robert (2013)	National Research Council (2012)
5	ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ	สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
6	นำเสนอต้นแบบ วิธีการ และผลการแก้ปัญหา	แก้ไข/ปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ	นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
7	-	ประเมินชิ้นงานการออกแบบ	-
8	-	นำเสนอผลงานชิ้นงานที่สมบูรณ์	-

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด 3) ขั้นเลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ 6) ขั้นนำเสนอต้นแบบ วิธีการ และผลการแก้ปัญหาซึ่งเป็นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของเด็กอนุบาลโดยตรง และสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของผู้เรียนเนื่องจากมีขั้นตอนเหมาะสมและเพียงพอ ซึ่งครอบคลุมต่อการพัฒนาทักษะการคิดของเด็กอนุบาล อีกทั้งขั้นตอนทั้งหมดมีการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้วางแผนการทำงานในแต่ละขั้นตอนสามารถกำหนดบทบาทของตนเองได้นำเสนอแนวคิดของตนเองให้แก่ผู้อื่นสมาชิกอื่นในกลุ่มได้ ร่วมแสดงความคิดเห็นแนวทางที่เหมาะสมและดีที่สุดทำให้ได้มีโอกาสในการพัฒนาแนวคิดและปรับปรุงชิ้นงานที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้นอีกด้วย

นอกจากเหตุผลข้างต้นที่ได้กล่าวไปแล้วหากพิจารณาการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) ที่ละขั้นตอนแล้วจะพบว่าสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมได้ โดยในขั้นระบุปัญหาที่เป็นขั้นตอนของการทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์เพื่อกำหนด

เป็นประเด็นปัญหาที่ต้องทำการแก้ไข ส่วนขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดจะเป็นขั้นตอนของการศึกษาค้นคว้า และทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยส่วนใหญ่จะพบเห็นเป็นการใช้เทคโนโลยีสืบค้นข้อมูล การระดมสมอง และการทำแผนที่ความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา ซึ่งเป็นการช่วยให้เกิดการพัฒนาในด้านของการคิดอย่างสร้างสรรค์ ส่วนขั้นเลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา จะเป็นขั้นของการถ่ายทอดแนวคิดของการแก้ปัญหา เพื่อสื่อสารแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจ นอกจากนี้ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบผู้เรียนจะได้มีการวางแผนการสร้างชิ้นงานในขั้นตอนต่าง ๆ และลงมือสร้างชิ้นงานออกมาร่วมกับคนอื่น ๆ ซึ่งใน 2 ขั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทั้งด้านการคิดอย่างสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกับผู้อื่นและได้ชิ้นงานออกมาอีกด้วย จากนั้นในขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ ผู้เรียนจะได้ทำการทดสอบและปรับปรุงชิ้นงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งตรงนี้จะก่อให้เกิดการพัฒนาในด้านของการสร้างสรรค์นวัตกรรมขึ้น และในขั้นนำเสนอต้นแบบ วิธีการและผลการแก้ปัญหา จะเป็นขั้นตอนของการสื่อสารถึงผลที่เกิดขึ้นกับการพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาไปยังผู้รับฟัง สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจซึ่งสอดคล้องกับความสำคัญของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้ในการจัดประสบการณ์เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

บทบาทครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย

บทบาทครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีดังนี้

ชลธิศ สมานิติ (2557) กล่าวถึง บทบาทครูในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาไว้ว่า ครูควรเป็นผู้ชี้แนะกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจที่สืบค้นข้อมูล และมีหน้าที่ในการช่วยจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์รวมทั้งแนะนำแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

อัญชลี ไสยวรรณ (2558) กล่าวว่า บทบาทครูปฐมวัยในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ไว้ดังนี้

1. ใช้คำถาม และความสนใจของเด็กเป็นขอบเขตของการจัดการเรียนรู้ โดยให้ครูช่วยเด็กในการระดมความคิดขณะเด็กกำลังเล่น
2. ครูมีทักษะในการแสวงหาความรู้ มีความเป็นนักวิจัย และนักคิดสร้างสรรค์ ครูมีความรู้เกี่ยวกับสาระความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รู้จักนำเทคโนโลยีมาใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก มีความสามารถในการสังเกตเด็ก
3. ครูมีทักษะในการปรับเปลี่ยนสื่อวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับช่วงเวลาจัดกิจกรรม
4. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับ คำศัพท์ การสื่อสาร และแหล่งที่มาของสื่อ

5. ส่งเสริมให้เด็กเป็นผู้ตั้งคำถามโดยกระตุ้นให้เด็กถามคำถามเกี่ยวกับหัวข้อที่เด็กเรียน และสนับสนุนให้เด็กทดลอง ค้นหา คำตอบด้วยตัวเองจากบทบาทครูในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับการศึกษาปฐมวัย สรุปได้ว่า ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ที่คอยให้คำปรึกษา ชี้แนะ จัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหัวเรื่อนั้น ๆ และดูแลเด็กปฐมวัยอย่างใกล้ชิดโดยเด็กปฐมวัยต้องเป็นผู้ที่เรียนรู้ลงมือปฏิบัติทดลองด้วยตนเองโดยผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้เพื่อให้เด็กปฐมวัยสามารถรู้จักแก้ปัญหาเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมได้

6. จัดหาสื่อ วัสดุเสริมหัวข้อเรื่องที่เรียนรู้ เช่น หาวัสดุธรรมชาติมาวางในมุมศิลปะ เพื่อให้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้

7. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ชัดเจนและออกแบบการประเมินให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

8. จัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามวัยไม่ยากง่ายจนเกินไป ทำท่ายความสามารถของเด็ก

9. เปิดโอกาสให้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิม

10. จัดกิจกรรมที่หลากหลายและเปิดโอกาสให้ผู้ปกครอง ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนการจัดการเรียนรู้

จรัส อินทลาพร (2558) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ดังนี้

1. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่คืบต้น น่าสนใจ สนุกสนาน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนากระบวนการคิดและการแก้ปัญหา

2. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำท่ายความรู้ความสามารถกระบวนการคิด การแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้สถานการณ์ที่เป็นปัจจุบัน

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

4. เป็นโค้ช และเป็นพี่เลี้ยงทางวิชาการ

5. ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด

สรุปได้ว่า บทบาทของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ครูมีหน้าที่ในการจัดส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการจัดสภาพแวดล้อมการออกแบบการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และทำท่ายความสามารถของผู้เรียน เป็นผู้ชี้แนะจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์และแนะนำแหล่งเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ผู้วิจัยจึงนำบทบาทครูมาใช้เป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดในครั้งนี้

แนวทางการวัดและประเมินผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
 การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัยอายุ 3-6 ปี เป็นไปเพื่อรับรู้ พัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็กเป็นรายบุคคล ตามศักยภาพที่มีความแตกต่างกัน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมปกติที่จัดขึ้นให้เด็กในแต่ละวัน ผลการประเมินจะเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ครูผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องและพัฒนาคำนำไปวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับเด็กแต่ละคนให้ได้รับการส่งเสริมและพัฒนาตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังทั้งด้านเจตคติ และด้านทักษะหรือความสามารถมากกว่าการตัดสินว่าผ่านหรือไม่ โดยไม่ควรใช้แบบทดสอบ การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัย ควรยึดหลักดังนี้

1. การประเมินการเรียนรู้ควรกระทำควบคู่ไปกับกระบวนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องเป็นรายบุคคล
2. การประเมินการเรียนรู้ควรสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม ซึ่งจัดขึ้นอย่างเหมาะสมตามวัยในแต่ละช่วงอายุ และเชื่อมโยงไปสู่ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้เป็นแนวทางตามกรอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ในระดับปฐมวัยที่สัมพันธ์กับมาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตัวบ่งชี้ และสภาพที่พึงประสงค์ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย
3. การประเมินการเรียนรู้ควรให้ความสำคัญทั้งด้านเจตคติและทักษะหรือความสามารถตามสภาพจริง
4. การประเมินการเรียนรู้ควรนำไปสู่การเก็บรวบรวมข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับตัวเด็กปฐมวัยอย่างรอบด้านอย่างสอดคล้องกับจุดประสงค์และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ให้ความสำคัญทั้งกระบวนการและผลผลิต โดยการใช้เครื่องมือและวิธีการประเมินที่หลากหลาย อาทิ การสังเกต การสนทนา การบันทึกพฤติกรรม
5. การประเมินการเรียนรู้ควรเป็นกระบวนการที่ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเด็กและการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เด็กเกิดความสนใจใฝ่รู้และความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาไปสู่การเกิดเจตคติและทักษะหรือความสามารถซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ต่อไป วิธีการประเมินพัฒนาการตามสภาพจริงที่เหมาะสมสำหรับเด็กอายุ 3-6 ปี ได้แก่ การสังเกต การบันทึกพฤติกรรม การสนทนากับเด็ก การสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ ข้อมูลจากผลงานเด็กที่เก็บอย่างเป็นระบบโดยอาจจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน ซึ่งผู้วิจัยจึงนำแนวทางการวัดและประเมินผลมาใช้เป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดในครั้งนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ศิริเพ็ญ กิจกระจ่าง และสุภัทรา คงเรือง (2563) ได้ศึกษาผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยโดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยระหว่างกลุ่ม การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามคู่มือ การจัดการศึกษาปฐมวัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นเด็กชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ได้โรงเรียนบ้านหนองตายอด จำนวน 20 คน กับโรงเรียนบ้านนาใหม่ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) เด็กปฐมวัยมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ หลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) เด็กปฐมวัยมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ หลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมสูงกว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามคู่มือการจัดการศึกษาปฐมวัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุกสิรา ฉิมนอก (2562) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้และการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 จากการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ในด้านพัฒนาการด้านสติปัญญาก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และคุณภาพชิ้นงานหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 2 จำนวน 19 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการเรียนรู้ด้านพัฒนาการด้านสติปัญญาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 หลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนจัดประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการเรียนรู้ด้านคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการคิดแก้ปัญหของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 หลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนจัดประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปิยพร คำสุวรรณ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรม สะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยโดยการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ เด็กปฐมวัย ชาย - หญิง อายุ 4-5 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับอนุบาล 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่าเด็กปฐมวัยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมสะเต็ม ศึกษาสามารถส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาให้กับเด็กปฐมวัยได้

เกตุมณี เหมรา (2558) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่อง ของดีเมืองร้อยเอ็ดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เด็กปฐมวัยชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 5-6 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนโคกสว่างหาญไพรวัลย์ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 19 คน ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องของดีเมืองร้อยเอ็ดมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นหลังได้รับการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องของดีเมืองร้อยเอ็ดและมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นโดยเด็กสามารถระบุได้ว่าปัญหาคืออะไรและบอกวิธีการขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้

วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) ได้ศึกษาความรู้ความเข้าใจของผู้ปกครองโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ต่อความเข้าใจความหมายและความสำคัญของการบูรณาการการสอนสะเต็มศึกษาด้วยศิลปะและจริยธรรม เพื่อศึกษาการสอนแบบ ESTEAM ผลการวิจัยพบว่า ผู้ปกครองส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจในความหมายและเห็นความสำคัญของการบูรณาการการสอนสะเต็มศึกษาด้วยศิลปะและจริยธรรม หรือ ESTEAM มีค่าเฉลี่ยรวมร้อยละ 74.38 ความสัมพันธ์ระหว่างสถานภาพส่วนบุคคล ด้านวุฒิการศึกษา อาชีพ และระดับชั้นเรียนกับความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการการสอนแบบ ESTEAM มีความสัมพันธ์กัน ยกเว้นด้านเพศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการจัดการสอน STEAM ต่อไป

วาทีณี บรรจง (2556) ได้ศึกษาผลการจัดประสบการณ์ศิลปะโดยบูรณาการแนวคิดเชิงออกแบบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาลโดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาผลการจัดประสบการณ์ศิลปะโดยบูรณาการแนวคิดเชิงออกแบบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาลกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง 2) ศึกษาผลการจัดประสบการณ์ศิลปะที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์

ของเด็กอนุบาลหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้แผนการจัดประสบการณ์ศิลปะโดยบูรณาการแนวคิดเชิงออกแบบกับกลุ่มควบคุมที่ใช้แผนการจัดประสบการณ์ศิลปะแบบปกติกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ เด็กอนุบาลชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนอินทโมลีประจวบ อำเภอมืองจังหวัดสิงห์บุรี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน ระยะเวลาที่ใช้การวิจัย 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่า ทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดารา วิมลอักษร (2559) ได้ศึกษาการพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้ตามแนวความคิดเชิงระบบและการเรียนรู้แบบโครงการเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยโดยมีวัตถุประสงค์ ได้แก่ 1) ศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 2) พัฒนายุทธศาสตร์การจัดการ การเรียนรู้ และศึกษาผลการใช้ยุทธศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่เด็กชั้นอนุบาล 2 อายุ 5-6 ปี โรงเรียนอนุบาลอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

Ricks (2012) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาให้กับเด็กปฐมวัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิธีการสอนปฏิบัติ และการเรียนคณิตศาสตร์ในเด็ก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน วิธีการสอนปฏิบัติ และการเรียนคณิตศาสตร์ในเด็ก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ เด็กนักเรียนชาย-หญิงที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นอนุบาลปี พ.ศ. 2541-2542 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนและวิธีการสอนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้สะเต็มศึกษานั้นมีอิทธิพลเชิงบวกต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในเด็กปฐมวัย ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ในเด็กปฐมวัยสูงขึ้นและก้าวกระโดดเทียบเท่า ป.1 และ ป.3

Amanda (2015) ได้ทำการวิจัยเรื่องหุ่นยนต์ในห้องเรียนเด็กปฐมวัย ผลการเรียนรู้จาก 8 สัปดาห์หุ่นยนต์ในหลักสูตรเตรียมอนุบาลถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมเด็กอนุบาลในเรื่องสะเต็มศึกษาในช่วง 8 สัปดาห์สุดท้ายของการขึ้นชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ เด็กปฐมวัยอายุระหว่าง 3-5 ปี ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยสามารถ

คิดสร้างสรรค์หรือออกแบบชิ้นงานได้อย่างแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร ซึ่งหลังการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เด็กปฐมวัยมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

Anderson (2012) ได้ศึกษาโครงการเพื่อพัฒนาและติดตามทักษะการคิดเชิงออกแบบในกลุ่มของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาตอนปลายและมัธยมศึกษาตอนต้น จุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์และสร้างสรรค์นวัตกรรม ผลของการวิจัยพบว่าการนำแนวคิดเชิงออกแบบไปใช้ในโรงเรียนจะช่วยส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่สำคัญและความสามารถในการมีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์นวัตกรรมในสถานที่ทำงานในอนาคต นักเรียนจะพัฒนาความสามารถในการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์และสร้างสรรค์โดยมีฐานวรรณกรรมที่น่าเชื่อถือได้

สรุปได้ว่า จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาตามขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ 6 ขั้นตอนได้แก่ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด 3) ชั้นเลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ และ 6) ชั้นนำเสนอต้นแบบวิธีการและผลการแก้ปัญหา เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล 5 ด้าน ประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การเชื่อมโยง การทดลอง และการสร้างเครือข่าย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลของการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้วิจัยกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การกำหนดประชากร การเลือกกลุ่มตัวอย่าง และการพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. แบบแผนการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
7. แผนการดำเนินงาน

การกำหนดประชากร การเลือกกลุ่มตัวอย่าง และการพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดประชากร เลือกกลุ่มตัวอย่าง และพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ เด็กอนุบาลชายหญิง อายุระหว่าง 5 - 6 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัฒนานุศาสตร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน 245 คน 7 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ เด็กอนุบาลชายหญิง อายุระหว่าง 5 - 6 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัฒนานุศาสตร์ จำนวน 35 คน 1 ห้องเรียน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างและการพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีกระบวนการเลือกกลุ่มตัวอย่างและการพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งเกณฑ์การคัดเข้าและคัดออก ดังนี้

1. ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าโครงการจากประชากรโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) เนื่องจากประชากรคือเด็กระดับชั้นปฐมวัยปีที่ 3 ทั้งหมด ได้ถูกจำแนก

ออกเป็นกลุ่มย่อย 7 ห้องเรียนโดยการคละ ส่งผลให้คุณลักษณะและจำนวนสมาชิกมีความคล้ายคลึงกันทุกห้องเรียน ผู้วิจัยจึงทำการสุ่มอย่างง่ายมา 1 ห้องเรียนและกำหนดให้สมาชิกในห้องเรียนดังกล่าวทั้งหมดจะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัยต่อไป ทั้งนี้ผู้วิจัยคำนึงถึงความสมัครใจในการให้ความร่วมมือของโรงเรียนและผู้ปกครองของกลุ่มตัวอย่างเป็นหลัก

2. ผู้วิจัยดำเนินการประสานงานเพื่อขอความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยในระดับองค์กร โดยติดต่อชี้แจงชื่อโครงการวิจัย ชื่อผู้สอนและผู้เก็บข้อมูล วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย ห้องเรียนที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขอบเขต วิธีการวิจัย พร้อมเอกสารจดหมายขอความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บข้อมูล โครงร่างการวิจัย เครื่องมือในการวิจัย และอื่น ๆ ที่โรงเรียนร้องขอพร้อมทั้งการอธิบายข้อสงสัยต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจเพื่อประกอบการตัดสินใจ และดำเนินการขออนุญาตทำการวิจัยไปยังผู้บริหารระดับโรงเรียน ระดับสายชั้น ระดับห้องเรียนตามลำดับ

3. ผู้วิจัยมอบหมายให้ผู้ช่วยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการขอความสมัครใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัยแทน เนื่องจากผู้วิจัยเป็นครูประจำชั้นห้องดังกล่าว เพื่อให้ไม่ให้ผู้ปกครองเกิดความเกรงใจต่อครูประจำชั้น ซึ่งดำเนินการดังนี้ ผู้ช่วยผู้วิจัยดำเนินการประสานงานกับบิดา/มารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาลของเด็กอนุบาลที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยการติดต่อทางโทรศัพท์เป็นรายบุคคล เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอนุบาล อายุต่ำกว่า 7 ปี จึงต้องให้บิดา/มารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาลให้ความยินยอมแทน โดยผู้ช่วยผู้วิจัยชี้แจงข้อมูลดังนี้

3.1 ชื่อ โครงการวิจัย วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย วิธีการวิจัย ประโยชน์ที่เด็กจะได้รับ ประกอบเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย (AF-06-02) พร้อมทั้งการอธิบายข้อสงสัยต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจเป็นรายบุคคลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

3.2 การเข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จะไม่มีผลได้ผลเสียต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันและการเรียนรู้ของเด็กแต่อย่างใด

3.3 เกณฑ์การคัดออก คือ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะต้องเข้าร่วมโครงการวิจัยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาการจัดกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งคิดเป็นจำนวน 24 ครั้งจาก 30 ครั้ง และบิดา/มารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาล/เด็กสามารถถอนตัวจากการเข้าร่วมโครงการวิจัยได้ตลอดเวลา จากนั้นบิดา/มารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาลลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Consent form) สำหรับผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 7 ปี หรือผู้ไม่สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง ตามแบบฟอร์มของมหาวิทยาลัยบูรพา (AF-06-03) (ดัดแบบในภาคผนวก ข)

3.4 ผู้วิจัยดำเนินการพิทักษ์สิทธิเด็กอนุบาลซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ตลอดการดำเนินโครงการ ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้

3.4.1 ผู้วิจัยคำนึงถึงถึงสิทธิของผู้เข้าร่วมการวิจัยเกี่ยวกับเกณฑ์การคัดออก คือ ผู้ปกครองของเด็กก่อนุบาลสามารถบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อเด็กก่อนุบาลไม่ว่าจะเป็นการเรียนการสอนหรือผลการเรียน จากนั้นผู้วิจัยจึงจะพิจารณาคัดออกโดยรายงานกลุ่มตัวอย่างที่เหลือหรือทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใหม่ตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.4.2 ผู้วิจัยคำนึงถึงประโยชน์ของกลุ่มตัวอย่างที่โดยการเข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จะไม่มีผลได้ผลเสียต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันและการเรียนรู้ของเด็กแต่อย่างใด หากบิดา/มารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาล/เด็กไม่เต็มใจหรือไม่ประสงค์จะเข้าร่วมโครงการวิจัยก็สามารถปฏิเสธไม่เข้าร่วมโครงการวิจัยได้ ทั้งนี้บิดา/มารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาล/เด็กสามารถถอนตัวจากการเข้าร่วมโครงการวิจัยได้ตลอดเวลาโดยแจ้งให้ครูประจำชั้นทราบ เด็กก่อนุบาลจะได้รับการพัฒนาตามมาตรฐานของหลักสูตรอย่างเท่าเทียมกัน

3.4.3 ผู้วิจัยต้องเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นความลับ เปิดเผยได้เฉพาะในรูปแบบการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นภาพรวม ในกรณีที่จะต้องเปิดเผยข้อมูลของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือนำเสนอเป็นรายบุคคล ต้องได้รับอนุญาตจากผู้ปกครองของเด็กก่อนุบาลที่เข้าร่วมการวิจัยก่อนทุกครั้ง

3.4.4 ผู้วิจัยต้องคำนึงถึงการสร้างความสัมพันธ์และความไว้วางใจแก่กลุ่มตัวอย่างตลอดการวิจัย ได้แก่ การสร้างความคุ้นเคยกับเด็กวัยอนุบาล การสื่อความปรารถนาดีและความเอื้ออาทรจากใจ การคำนึงถึงจริยธรรมและจรรยาบรรณในการวิจัย ผู้วิจัยจะเป็นนักฟังที่ดีไวต่อความรู้สึกของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการตอบสนองที่เหมาะสม คำนึงถึงความเป็นมนุษย์ในภาวะอัตวิสัย ย้ำให้ทราบถึงความเคร่งครัดของการพิทักษ์สิทธิ์และการรักษาความลับแก่ผู้ปกครอง เพื่อให้ผู้ปกครองรู้สึกอิสระปลอดภัย ไว้วางใจ มีความเชื่อถือในตัวผู้วิจัย และยินดีตอบข้อสงสัยแก่ผู้ปกครองของเด็กวัยอนุบาลที่เป็นกลุ่มตัวอย่างตลอดการวิจัยด้วยความเต็มใจ เพื่อให้ผู้ปกครองรู้สึกอิสระ ปลอดภัย ไว้วางใจ มีความเชื่อถือในตัวผู้วิจัย และยินดีตอบข้อสงสัยแก่ผู้ปกครองของเด็กก่อนุบาลที่เป็นกลุ่มตัวอย่างตลอดการวิจัยด้วยความเต็มใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนุบาล

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและประเมินคุณภาพแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.2 ศึกษาหลักสูตร คู่มือหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560 และหลักสูตรสถานศึกษาระดับปฐมวัย โรงเรียนวัฒนาอนุศาสตร์ 2560

1.3 ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้บูรณาการร่วมกับการจัดกิจกรรมกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย ตามที่หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พ.ศ. 2560 กำหนดไว้ การออกแบบการจัดประสบการณ์ในงานวิจัยครั้งนี้อยู่บนพื้นฐานการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2562) เป็นขั้นตอนหลักของการจัดประสบการณ์จำแนกได้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิด 3) เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ 5) ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข 6) นำเสนอต้นแบบ วิธีการ และผลการแก้ปัญหา รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 โครงสร้างการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
จำแนกตามกำหนดการสอน

วันที่	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
	ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
1	1.1 กำหนดปัญหา : เลือกสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมในบริบทชีวิตจริงของเด็กเป็นหัวเรื่องในการเรียนรู้
2	1.2 ทำความเข้าใจปัญหา : ระบุลักษณะ สาเหตุ ผล ข้อจำกัด และความต้องการจำเป็นในการปัญหา
	ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด
3	2.1 รวบรวมข้อมูล : รวบรวมข้อมูลและแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ในปัจจุบัน
4	2.2 นำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา : นำเสนอแนวทางและพิจารณาข้อดี ข้อจำกัด และความเป็นไปได้
	ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกและออกแบบวิธีแก้ปัญหา
5	3.1 เลือกแนวทางในการแก้ปัญหา : เลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้โดยคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ
6	3.2 ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา : ถ่ายทอดสิ่งที่คิดไว้สู่แบบร่างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา

ตารางที่ 3 (ต่อ)

วันที่	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ	
7	4.1 กำหนดแผนงาน : กำหนดลำดับขั้นตอนการสร้างต้นแบบและการทดสอบต้นแบบ
8	4.2 สร้างต้นแบบของชิ้นงานหรือวิธีการ : แปลงแบบร่างมาสู่แบบจำลองที่ใช้วัสดุอุปกรณ์เป็นสื่อกลาง
9-10	4.3 ดำเนินการแก้ปัญหา : นำต้นแบบหรือวิธีการที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองแก้ปัญหา และเก็บรวบรวมข้อมูล
ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ	
11	5.1 ทดสอบและประเมินผล : วิเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่อง ปัญหา อุปสรรคการนำต้นแบบไปใช้จริง
12-13	5.2 ปรับปรุงและแก้ไขต้นแบบ : ปรับปรุงต้นแบบให้สมบูรณ์มากขึ้นจากผลการทดสอบและผลการประเมินที่ได้
ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอต้นแบบวิธีการผลการแก้ปัญหา	
14	6.1 เตรียมการนำเสนอต้นแบบและวิธีการแก้ปัญหา : เตรียมการนำเสนอตลอดกระบวนการจนได้ต้นแบบ
15	6.2 นำเสนอและสรุป : จัดแสดงสิ่งที่เรียนรู้ตลอดกระบวนการ รวบรวมข้อเสนอแนะ และสรุปผลการพัฒนา

1.4 สร้างคู่มือและแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจำนวน 30 แผน โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมในบริบทชีวิตจริงของเด็กเป็นหัวเรื่องในการเรียนรู้จำนวน 2 สถานการณ์ ได้แก่ 1) ผ้ากันเปื้อนไม่เปียกน้ำ: จากปัญหาผ้ากันเปื้อนเปียกชื้นขึ้นราคาและไม่รองรับน้ำหรือเศษวัสดุ 2) ทิชชูลดโลกร้อน: จากปัญหาปริมาณการใช้กระดาษชำระและปลายกระดาษน้ำ สถานการณ์ละ 3 สัปดาห์ 15 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ 30 ครั้ง (ตัวอย่างแผนการจัดประสบการณ์ ดังแสดงในภาคผนวก ก)

1.5 นำแผนการจัดประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขประเด็นการแก้ไขมีดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการปรับปรุงแผนการจัดประสบการณ์ ในชั้นการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา

ประเด็น	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุง
1. จุดประสงค์	ความสอดคล้องและความครอบคลุมของจุดประสงค์กับตัวบ่งชี้พฤติกรรม	ปรับแก้การเขียนจุดประสงค์ให้สอดคล้องและครอบคลุมกับตัวแปรตามและสัมพันธ์กับการจัดประสบการณ์
2. สาระสำคัญ	ความสอดคล้องกับความครอบคลุมจุดประสงค์กับขั้นตอนการจัดประสบการณ์	ปรับแก้สาระสำคัญให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และขั้นตอนการจัดประสบการณ์
3. สาระที่ควรเรียนรู้	ความครอบคลุมขั้นตอนการจัดประสบการณ์เพิ่มเติมรายละเอียดสาระที่ควรเรียนรู้	ปรับสาระที่ควรเรียนรู้เพิ่มเติมรายละเอียดสาระที่ควรเรียนรู้ให้ชัดเจนมากขึ้น
4. ขั้นตอนการจัดประสบการณ์	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์บางขั้นยังไม่ตรงกับคำจำกัดความของตัวบ่งชี้พฤติกรรม และกิจกรรมในบางขั้นตอนการจัดประสบการณ์ยังไม่ชัดเจน	ปรับขั้นตอนการจัดประสบการณ์ให้ครอบคลุมเนื้อหาและเพิ่มเติมรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนให้ครบและสอดคล้องกับพฤติกรรมตัวบ่งชี้ รวมทั้งเขียนบรรยายเนื้อหากิจกรรมให้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดประสบการณ์
5. การประเมินผล	การประเมินกับจุดประสงค์การสอน และประเด็นการประเมินให้สอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรม	ปรับให้การประเมินสอดคล้องกับจุดประสงค์และปรับประเด็นการประเมินให้สอดคล้องกับตัวบ่งชี้พฤติกรรม

1.6 นำแผนการจัดประสบการณ์ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ 1) มีคุณวุฒิด้านการศึกษาปฐมวัยระดับมหาบัณฑิตขึ้นไป หรือเป็นผู้ที่ได้รับการยอมรับว่ามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) มีประสบการณ์การทำงานด้านอนุบาลอย่างน้อย 5 ปี 3) ผู้เชี่ยวชาญมีความชำนาญเฉพาะที่แตกต่างกันเพื่อให้มีมุมมองที่หลากหลาย ได้แก่ อาจารย์ระดับมหาวิทยาลัย อาจารย์ผู้สอนในระดับอนุบาล บุคลากรด้านการนิเทศหรือผู้บริหาร (รายนามผู้เชี่ยวชาญแสดงในภาคผนวก ก) จากนั้นผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดประสบการณ์ นำแผนการจัดประสบการณ์ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ โดยผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าความตรงกับเนื้อหา (IOC) เท่ากับ .67 ขึ้นไปจึงถือว่าใช้ได้

1.7 วิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) เท่ากับ .67 ขึ้นไปจึงถือว่าใช้ได้ ซึ่งผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญได้เท่ากับ 1.00 จำนวน 6 รายการ สรุปว่าเนื้อหาของแผนฯ มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ (เอกสารดัดแปลงในภาคผนวก จ)

ตารางที่ 5 ผลการปรับปรุงแผนการจัดประสบการณ์ฯ ในขั้นการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็น	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุง
1. จุดประสงค์	วัตถุประสงค์ปรับให้สอดคล้องกับกิจกรรมและประเด็นการประเมิน	ปรับแก้วัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับกิจกรรมและการประเมิน
2. เนื้อหาสาระของแผนการจัดประสบการณ์	เนื้อหาสาระของแผนปรับให้กระชับและครอบคลุม	ปรับแก้กิจกรรมในแผนการจัดประสบการณ์ให้ครอบคลุม
3. ประสบการณ์สำคัญ	ประสบการณ์สำคัญปรับให้สอดคล้องกับกิจกรรมบางกิจกรรมยังไม่ครอบคลุมถึงประสบการณ์สำคัญ	ปรับแก้ประสบการณ์สำคัญและขั้นตอนการจัดประสบการณ์ให้สอดคล้องกัน
4. ระยะเวลาของขั้นตอนการจัดประสบการณ์	ควรปรับใช้ในกิจกรรมเสริมประสบการณ์ โดยใช้ระยะเวลาการจัดประสบการณ์ 25 - 30 นาที	ปรับแก้จากการใช้ระยะเวลา 60 นาที เป็น 30 นาทีในกิจกรรมกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย
5. บทบาทครู	ปรับให้เป็นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	ปรับแก้บทบาทครูในแผนการจัดประสบการณ์โดยการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.8 นำแผนการจัดประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปนำร่องสอน (Try out) กับเด็กอนุบาลที่มีอายุระหว่าง 5 - 6 ปี ที่ศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดนันทนาสน์ จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่ห้องเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ตามสภาพจริง

1.9 นำแผนการจัดประสบการณ์ฯ ไปประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมว่าในระหว่างการทดลองสอนเด็กได้เกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ทั้ง 5 ด้านหรือไม่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวางแผนการจัดประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.10 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองสอนปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วนำแผนการจัดประสบการณ์การจัดการ

เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาลงความเห็น และจัดทำแผนการจัดประสบการณ์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

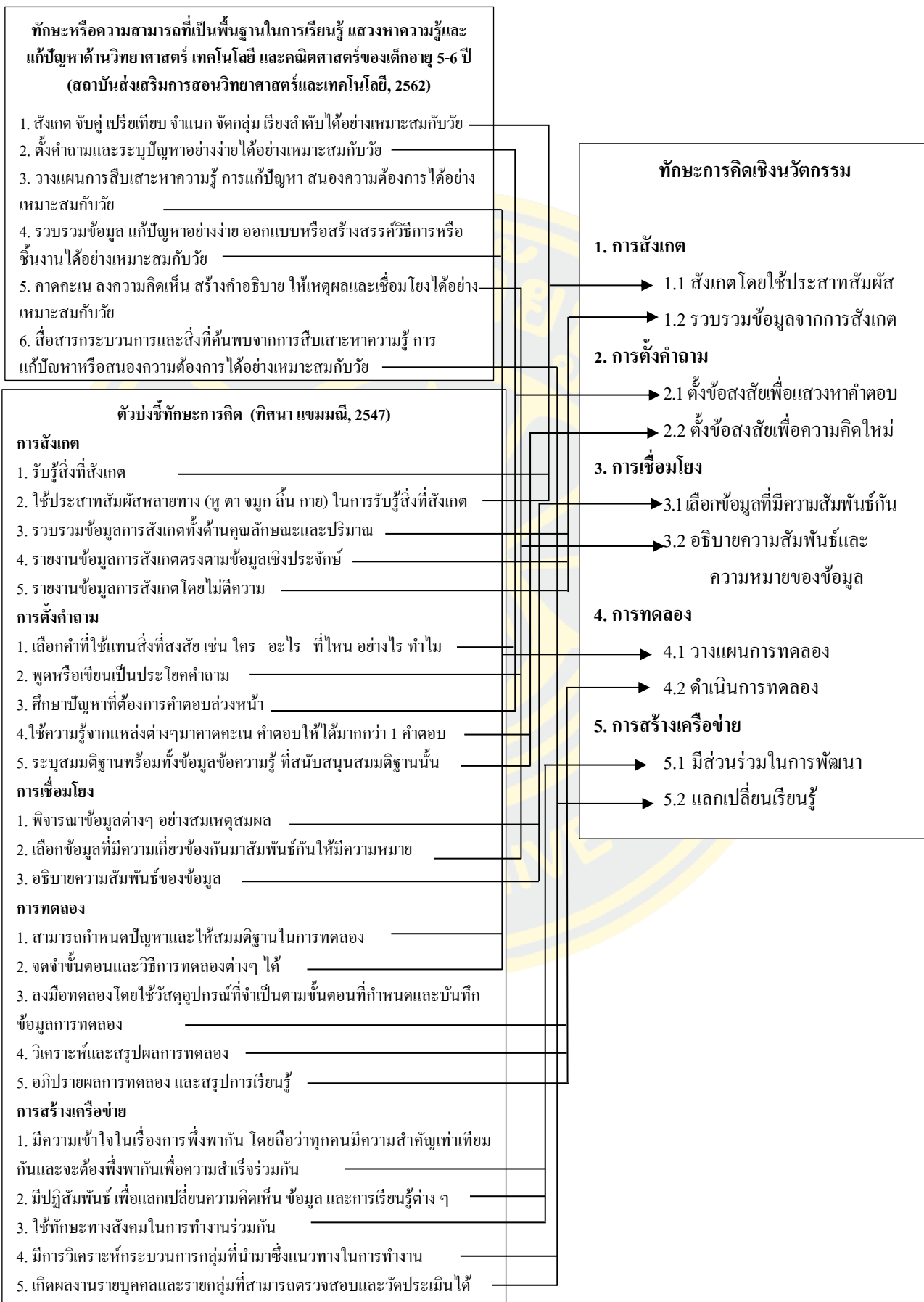
ตารางที่ 6 ผลการปรับปรุงแผนการจัดประสบการณ์ฯ หลังการนำร่องแผนการจัดประสบการณ์

ประเด็น	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุง
1. การใช้คำถาม	การใช้คำถามในบางประเด็น ยากเกินไป	ปรับแก้โดยการเปลี่ยนคำถามให้ง่ายขึ้นและสอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของเด็กให้มากขึ้น
2. ขั้นตอนการจัดประสบการณ์	สถานการณ์บางขั้นตอนค่อนข้างซับซ้อนทำให้เด็กเกิดความสับสน	ปรับแก้ขั้นตอนการสอนให้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดประสบการณ์

2. แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร และสังเคราะห์องค์ประกอบของทักษะจากแนวคิดของ (Dyer et al., 2011; Lee & Benza, 2015; Swallow, 2012; อรชร ปรารจันทร์, 2560) ประกอบกับศึกษาตัวบ่งชี้จากทักษะการคิดของ ทิศนา แจมมณี (2548) และ ศึกษาความสามารถที่เกี่ยวกับการคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) ที่สอดคล้องกับพัฒนาการเด็กวัย 5-6 ปี สามารถกำหนดโครงสร้างแบบประเมินได้ ดังนี้ 1) การสังเกต 2) การตั้งคำถาม 3) การเชื่อมโยง 4) การทดลอง และ 5) การสร้างเครือข่าย แต่ละองค์ประกอบมีตัวบ่งชี้ 2 รายการ รวมทั้งสิ้น 10 รายการ ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การสังเคราะห์โครงสร้างพฤติกรรมตัวบ่งชี้ขององค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

ตารางที่ 7 โครงสร้างองค์ประกอบ ตัวบ่งชี้และพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม
ของเด็กอนุบาล อายุ 5-6 ปี

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมที่ประเมิน	
1. การสังเกต	1.1 สังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส	1.1.1 บอกคุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัส	
		1.1.2 บอกข้อมูลเชิงปริมาณจากการกะประมาณหรือใช้หน่วยมาตรฐาน	
	1.2 รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต	1.2.1 บอกข้อมูลจากการสังเกตได้ตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์	
		1.2.2 บอกข้อมูลจากการสังเกตโดยไม่ใส่ใจความคิดเห็น ความรู้สึก หรือดีความ	
2. การตั้งคำถาม	2.1 ตั้งข้อสงสัยเพื่อแสวงหาคำตอบ	2.1.1 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไร	
		2.1.2 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบ จำแนก และจัดกลุ่มใหม่	
	2.2 ตั้งข้อสงสัยเพื่อความคิดใหม่	2.2.1 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล	
		2.2.2 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดที่แปลกใหม่	
		3.1 เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน	3.1.1 บอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่สัมพันธ์กัน
			3.1.2 บอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกัน
3.2 อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล	3.2.1 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลจากประสบการณ์ใหม่ได้		
	3.2.2 บอกความสัมพันธ์ของปัญหาเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่ตั้งไว้		

ตารางที่ 7 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมที่ประเมิน
4. การทดลอง	4.1 วางแผนการทดลอง	4.1.1 บอกลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหา
		4.1.2 คาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัย
	4.2 ดำเนินการทดลอง	4.2.1 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้
		4.2.2 สรุปผลการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริง
5. การสร้าง เครือข่าย	5.1 มีส่วนร่วมในการพัฒนา	5.1.1 รับฟังและรวบรวมความคิดเห็นข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง
		5.1.2 แสดงความคิดเห็นและประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่ม
	5.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้	5.2.1 นำเสนอผลการพัฒนานวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัย
		5.2.2 รวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนา

2.2 กำหนดโครงสร้างของแบบประเมินฯ โดยผู้วิจัยพิจารณานำหน้าสำคัญของแบบประเมินฯ ให้สอดคล้องกับโครงสร้างของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในแต่ละด้าน ด้านละ 2 ตัวบ่งชี้ รวมเป็น 10 ตัวบ่งชี้ และกำหนดคะแนน รายพฤติกรรมละ 3 คะแนนเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น 3 ระดับ กำหนดเกณฑ์การแปลผล และกำหนดน้ำหนักของแบบประเมินฯ องค์ประกอบละ ร้อยละ 20 รวมทั้งหมด 5 องค์ประกอบ เท่ากับร้อยละ 100 คุณภาพน้ำหนักของแบบประเมินแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 หน้าที่แบบประเมินพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

องค์ประกอบของทักษะการคิด เชิงนวัตกรรม	จำนวนตัวบ่งชี้	จำนวน พฤติกรรม	คะแนน	ร้อยละ
1. การสังเกต	2	4	12	20
2. การตั้งคำถาม	2	4	12	20
3. การเชื่อมโยง	2	4	12	20
4. การทดลอง	2	4	12	20
5. การสร้างเครือข่าย	2	4	12	20
รวม 5 ด้าน	10	20	60	100

2.3 สร้างแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยมีลักษณะของเครื่องมือเป็นการบันทึกข้อมูลมาตรฐานค่าแบบบรรยาย (Rubrics) ใช้ประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อยทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้การจัดประสบการณ์ และการแปลผลคะแนนเทียบกับเกณฑ์เพื่อระบุระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล มีเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น 3 ระดับคุณภาพ คือ ระดับ 1 ระดับ 2 และระดับ 3 ขึ้นอยู่กับลักษณะการบรรยายพฤติกรรมของตัวบ่งชี้พฤติกรรมแต่ละรายการ โดยการปรับฐานคะแนนเต็มให้เป็นคะแนนค่าเฉลี่ย 3 และเทียบกับช่วงอัตราภาคขั้น คือ คะแนน 2.34–3.00 หมายถึงอยู่ในระดับดี คะแนน 1.67–2.33 หมายถึงอยู่ในระดับพอใช้ คะแนน 1.00–1.66 หมายถึงอยู่ในระดับควรส่งเสริมดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล อายุ 5-6 ปี

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรม	เกณฑ์การประเมิน		
		3	2	1
1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสหลายด้านรับรู้และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง				
1.1	1.1.1 บอก	เด็กสามารถบอก	เด็กสามารถบอกคุณสมบัติ	เด็กไม่สามารถบอก
สังเกต	คุณสมบัติของวัตถุ	คุณสมบัติของวัตถุ	ของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่	คุณสมบัติของวัตถุ
โดยใช้	หรือเหตุการณ์ที่	หรือเหตุการณ์ที่สังเกต	สังเกตได้โดยใช้ประสาท	หรือเหตุการณ์ที่
ประสาท	สังเกตได้โดยใช้	ได้โดยใช้ประสาท	สัมผัสด้านใดด้านหนึ่ง	สังเกตได้โดยใช้
สัมผัส	ประสาทสัมผัส	สัมผัสด้าน		ประสาทสัมผัสด้าน

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรม	เกณฑ์การประเมิน		
		3	2	1
		ใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านได้ด้วยตนเอง	หรือหลายด้านได้เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	ใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านแม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ
	1.1.2 บอกข้อมูลเชิงปริมาณจากการกะประมาณหรือใช้หน่วยมาตรฐาน	เด็กสามารถบอกข้อมูลเชิงปริมาณจากการกะประมาณหรือใช้หน่วยหรือใช้หน่วยมาตรฐานที่เหมาะสมกับวัยได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกข้อมูลเชิงปริมาณจากการกะประมาณหรือใช้หน่วยมาตรฐานที่เหมาะสมกับวัยได้เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถบอกข้อมูลเชิงปริมาณจากการกะประมาณหรือใช้หน่วยหรือใช้หน่วยมาตรฐานที่เหมาะสมกับวัยแม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ
1.2 รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต	1.2.1 บอกข้อมูลจากการสังเกตข้อมูลเชิงประจักษ์	เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์ได้เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ
	1.2.2 บอกข้อมูลจากการสังเกตโดยไม่ได้ความคิดเห็น หรือตีความ	เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยไม่ได้ความคิดเห็น ความรู้สึกหรือสรุปตีความได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยไม่ได้ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือสรุปตีความได้เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยไม่ได้ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือสรุปตีความได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ
	2. การตั้งคำถาม หมายถึง การตั้งข้อสงสัยที่นำไปสู่การค้นหาความคิด ความเข้าใจใหม่ หรือการแสวงหาความคิดสร้างสรรค์			
2.1 ตั้งข้อสงสัยเพื่อแสวงหาคำตอบ	2.1.1 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไร	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไรได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไร เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไร

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรม	เกณฑ์การประเมิน		
		3	2	1
	2.1.2 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบ จำแนก และจัดกลุ่มใหม่	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบ จำแนก และจัดกลุ่มใหม่ ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบ จำแนก และจัดกลุ่มใหม่ ได้ด้วยตนเองเมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบ จำแนก และจัดกลุ่มใหม่ ได้ด้วยตนเอง แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ
2.2 ตั้งข้อสงสัยเพื่อความคิดใหม่	2.2.1 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลได้เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ
	2.2.2 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดที่แปลกใหม่	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่ ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่ เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถตั้งข้อสงสัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่ แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ
3. การเชื่อมโยง หมายถึง การพิจารณาและอธิบายความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิมกับข้อมูลใหม่เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาที่ท้าทายอย่างสร้างสรรค์				
3.1 เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน	3.1.1 เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน	เด็กสามารถบอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่มีความสัมพันธ์กันได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่มีความสัมพันธ์ ได้โดยมีผู้กระตุ้น หรือชี้แนะ	เด็กไม่บอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่มีความสัมพันธ์ได้ แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรม	เกณฑ์การประเมิน		
		3	2	1
	3.1.2 บอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกัน	เด็กสามารถบอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกันได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกัน ได้โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถบอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกัน ได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
3.2 อธิบายความสัมพันธ์และ ความหมายของข้อมูล	3.2.1 บอก ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลเดิมและข้อมูล จากประสบการณ์ใหม่ ได้	เด็กสามารถบอก ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลเดิมและข้อมูล ประสบการณ์ใหม่ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอก ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลเดิมและข้อมูล ประสบการณ์ใหม่โดย มีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถบอก ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลเดิมและข้อมูล ประสบการณ์ใหม่ แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
	3.2.2 บอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกัน	เด็กสามารถบอก ความสัมพันธ์ของ ปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่ตั้งไว้ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่ตั้งไว้โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถบอก ความสัมพันธ์ของ ปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่ตั้งไว้ แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
4. การทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและค้นหาคำตอบของการแก้ปัญหา				
4.1 วางแผน การทดลอง	4.1.1 บอกลำดับ ขั้นตอนการดำเนินการ ทดสอบเพื่อแก้ปัญหา	เด็กสามารถบอก ลำดับขั้นตอนการ ดำเนินการทดสอบ เพื่อแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกลำดับ ขั้นตอนการดำเนินการ ทดสอบเพื่อแก้ปัญหา ได้โดยมีผู้กระตุ้น หรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถบอก ลำดับขั้นตอนการ ดำเนินการทดสอบ เพื่อแก้ปัญหาได้แม้ จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรม	เกณฑ์การประเมิน		
		3	2	1
	4.1.2 คาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัย	เด็กสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัยได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัยโดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัยแม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
4.2 การดำเนินการทดลอง	4.2.1 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้	เด็กสามารถดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่วางแผนที่วางไว้ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่วางแผนที่วางไว้โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่วางแผนไว้ได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
	4.2.2 สรุปผลการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริง	เด็กสามารถสรุปผลการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริงได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถสรุปผลการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริงโดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถสรุปผลการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริงแม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
5. การสร้างเครือข่าย หมายถึง การสร้างพลังกลุ่มเพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น				
5.1 มีส่วนร่วมในการพัฒนา	5.1.1 รับฟังและรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง	เด็กสามารถรับฟังและรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้องได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถรับฟังและรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้องได้โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถรับฟังและรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้องได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
	5.1.2 แสดงความคิดเห็นและประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่ม	เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่มได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่มได้โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่มได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรม	เกณฑ์การประเมิน		
		3	2	1
5.2 การ แลกเปลี่ยน เรียนรู้	5.2.1 นำเสนอผลการ พัฒนานวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัย	เด็กสามารถ นำเสนอผลการ พัฒนานวัตกรรม ง่าย ๆ ที่เหมาะสม กับวัยและสิ่งที่เด็ก ได้เรียนรู้ให้ผู้อื่น เข้าใจได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถนำเสนอ ผลการพัฒนา นวัตกรรมง่าย ๆ ที่ เหมาะสมกับวัยและ สิ่งที่เด็กได้เรียนรู้ให้ ผู้อื่นเข้าใจได้โดยมีผู้ กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถ นำเสนอผลการ พัฒนานวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัย และสิ่งที่เด็กได้ เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้แม้จะมีผู้กระตุ้น หรือชี้แนะ
	5.2.2 รวบรวมความ คิดเห็นจากการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้มา ใช้ในการปรับปรุง พัฒนา	เด็กสามารถ รวบรวมความ คิดเห็นจากการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ มาใช้ในการ ปรับปรุงพัฒนาได้ ด้วยตนเอง	เด็กสามารถรวบรวม ความคิดเห็นจากการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้มา ใช้ในการปรับปรุง พัฒนาได้โดยมีผู้ กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถ รวบรวมความ คิดเห็นจากการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้มา ใช้ในการปรับปรุง พัฒนาได้แม้จะมีผู้ กระตุ้นหรือชี้แนะ

2.4 สร้างคู่มือประกอบคำแนะนำในการใช้แบบประเมิน (ตัวอย่างคู่มือและแบบประเมิน
ดังแสดงในภาคผนวก ง)

2.5 นำแบบประเมินฯ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย เพื่อตรวจสอบความ
ถูกต้องเหมาะสม แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไข มีประเด็นที่ต้องแก้ไข ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 10 ผลการปรับปรุงแบบประเมินฯ ในขั้นการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา

ประเด็น	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุง
1. การประเมินฯ	เปลี่ยนแปลงเกณฑ์การประเมินให้เป็น การประเมินเชิงคุณภาพ	ปรับแก้เกณฑ์การประเมิน
2. ตัวบ่งชี้พฤติกรรม	ควรเขียนพฤติกรรมตัวบ่งชี้ให้สอดคล้อง กับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาค้นคว้า	ปรับแก้ให้สอดคล้องกับเอกสารและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. การจัดทำคู่มือและ แบบประเมินฯ	ควรรวมเนื้อหาประเด็นทักษะตัวบ่งชี้ให้ ครอบคลุมในประเด็นการประเมินและ เพิ่มตารางรวมคะแนนค่าเฉลี่ยรายด้าน	ปรับแก้เนื้อหาประเด็นทักษะตัวบ่งชี้ให้ ครอบคลุมในประเด็นการประเมินและ เพิ่มตารางรวมคะแนนค่าเฉลี่ยรายด้าน

2.6 หากความเที่ยงตรงของแบบประเมิน โดยนำแบบประเมิน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ 1) มีคุณวุฒิด้านระดับมหาวิทยาลัยขึ้นไป 2) มีประสบการณ์การทำงานอย่างน้อย 5 ปี 3) ผู้เชี่ยวชาญมีความชำนาญเฉพาะที่แตกต่างกันเพื่อให้มีมุมมองที่หลากหลาย ได้แก่ ด้านการศึกษาปฐมวัย ด้านการประเมินผล ด้านการคิด (รายนามผู้เชี่ยวชาญแสดงในภาคผนวก ก) จากนั้นผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของแบบประเมินฯ นำแบบประเมินฯ ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ พิจารณาความเที่ยงตรงของแบบประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาค่าดัชนีความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) เท่ากับ .67 ขึ้นไปจึงถือว่าใช้ได้ ซึ่งผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญได้เท่ากับ .67 -1.00 สรุปว่าแบบประเมินฯ มีความสอดคล้องเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ (เอกสารดัดแนบในภาคผนวก จ)

2.7 นำแบบประเมินการทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย เพื่อพิจารณาลงความเห็น

ตารางที่ 11 ผลการปรับปรุงแบบประเมิน ในขั้นการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็น	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุง
การสังเกต	หน่วยการสอนไม่สอดคล้องกับการสังเกตในข้อ 1.1.2 เด็กสามารถบอกคุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัส	ปรับแก้สถานการณ์ในแผนการสอน ให้สอดคล้องกับประเด็นการประเมินในการสังเกต

2.8 ปรับปรุงแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยเพื่อพิจารณาลงความเห็น

2.9 นำแบบประเมิน ที่ผ่านการนำร่อง (Try Out) มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ คือ ให้ 3 คะแนน ถ้าผู้เรียนปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ให้ 2 คะแนน ถ้าผู้เรียนปฏิบัติได้เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ และให้ 1 คะแนน ถ้าผู้เรียนปฏิบัติไม่ได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือนำแล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อและคะแนนทั้งฉบับ

ตารางที่ 12 ผลการปรับปรุงแบบประเมิน หลังการนำร่อง

ประเด็น	ข้อเสนอแนะ	ผลการปรับปรุง
บทบาทครู	บทบาทครูในการจัดประสบการณ์ให้เด็กเกิดทักษะด้านต่าง ๆ	ปรับแก้การจัดประสบการณ์ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของเด็กมากขึ้น และปรับบทบาทผู้วิจัยให้เด็กเกิดทักษะตัวบ่งชี้พฤติกรรม

2.10 นำแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลที่ผ่านการเห็นชอบจากที่ปรึกษางานวิจัยไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มีผู้ประเมินจำนวน 2 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (RAI : Rater Agreement Indexes) การแปลความว่าค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เท่านั้น และผู้วิจัยได้นำแบบประเมินฯ ไปทดสอบก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน และผลการคำนวณได้ค่าความเชื่อมั่น (RAI) เท่ากับ 0.92 แสดงว่า แบบประเมินมีค่าความเชื่อมั่นที่สอดคล้องกัน มีประสิทธิภาพและสามารถใช้ได้

2.11 จัดทำแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest นำกลุ่มตัวอย่างมาทำการประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนทดลอง ก่อนการทดลองจากการจัดกิจกรรมปกติเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ก่อนการทดลอง โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วจึงนำกลุ่มตัวอย่างมาทำการทดลอง โดยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ใช้ระยะเวลา 30 นาที เป็นเวลาติดต่อกันสัปดาห์ละ 5 วัน 6 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 30 ครั้ง และทำการประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนทดลอง หลังการทดลองโดยใช้แบบประเมินฉบับเดิม ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แบบแผนการวิจัย

ก่อนการทดลอง	ระหว่างการทดลอง	หลังการทดลอง
O_1	X	O_2
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง		
เมื่อ O_1	แทน	ประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กปฐมวัย ก่อนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้
X	แทน	การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
O_2	แทน	ประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กปฐมวัย หลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและสื่อวัสดุอุปกรณ์ให้ครบตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องนำไปทดลองใช้
2. การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยก่อน ระหว่าง และหลังเก็บข้อมูล
 - 2.1 ผู้วิจัยดำเนินการประสานงานขอความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บข้อมูลกับผู้บริหารโรงเรียนวัฒนาอนุศาสตร์ จังหวัดชลบุรี โดยผู้วิจัยยึดความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยของโรงเรียนเป็นหลัก

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการประสานงานขอความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บข้อมูลกับ ผู้ปกครองของเด็กอนุบาลที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยติดต่อทางโทรศัพท์เป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยยึด ความสนใจในการเข้าร่วมการวิจัยของผู้ปกครองเป็นหลัก และให้ผู้ปกครองลงนามในเอกสาร แสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วม โครงการวิจัย (AF-06-03) สำหรับผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 7 ปี หรือผู้ที่ไม่ สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเองตามแบบฟอร์มของมหาวิทยาลัยบูรพา (ภาคผนวก ข)

2.3 ผู้วิจัยคำนึงถึงสิทธิเกี่ยวกับเกณฑ์การคัดออกของผู้เข้าร่วมการวิจัย คือผู้เข้าร่วม โครงการวิจัยจะต้องเข้าร่วมโครงการวิจัยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาการจัดกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งคิดเป็นจำนวน 24 ครั้งจาก 30 ครั้ง ผู้ปกครองของเด็กอนุบาลสามารถบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัย นี้เมื่อใดก็ได้ไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อเด็กอนุบาล ไม่ว่าจะเป็นการเรียน การสอนหรือผลการเรียน ระหว่างการจัดกิจกรรมการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็ก อนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยจะมอบหมายให้ครูผู้สอนดำเนินการ จัดประสบการณ์โดยใช้แผนการสอนปกติของหลักสูตรสถานศึกษาและเป็นหน่วยการเรียนรู้คู่ขนานกัน ในเวลาเดียวกัน

2.4 ผู้วิจัยต้องเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เข้าร่วม โครงการวิจัยเป็นความลับ เปิดเผยได้เฉพาะ ในรูปแบบการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นภาพรวม ในกรณีที่จำเป็นต้องเปิดเผยข้อมูลของ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือนำเสนอเป็นรายบุคคล ต้องได้รับอนุญาต จากผู้ปกครองของเด็กอนุบาลที่เข้าร่วมการวิจัยก่อนทุกครั้ง ผู้วิจัยจะทำลายเอกสารและข้อมูลเกี่ยวกับ ผู้เข้าร่วมโครงการภายในระยะเวลา 6 เดือน หลังจบโครงการ

2.5 ผู้วิจัยต้องคำนึงถึงการสร้างความสัมพันธ์และความไว้วางใจแก่กลุ่มตัวอย่าง ตลอดการวิจัย ได้แก่ การสร้างความคุ้นเคยกับเด็กอนุบาล การสื่อความปรารถนาดี และความ เอื้ออาทรจากใจ การคำนึงถึงจริยธรรมและจรรยาบรรณในการวิจัย

3. ผู้วิจัยประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนการทดลอง (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ใช้เวลา 1 สัปดาห์ ช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 โดยใช้ แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตรวจสอบให้คะแนนแล้วนำ ข้อมูลมาวิเคราะห์หาคะแนนพื้นฐาน (Baseline) ของเด็กแต่ละคนในแต่ละทักษะ

4. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษาจำนวน 30 แผน โดยสอนสัปดาห์ละ 5 วัน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2564 ในกิจกรรมกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อยตั้งแต่เวลา 09.00 – 09.30 น.วันละ 30 นาที โดยบูรณาการการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับกิจกรรมกลุ่มใหญ่และ กลุ่มย่อยเป็นหลัก

5. เมื่อดำเนินการทดลองครบ 30 ครั้ง ผู้วิจัยประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนและหลังการทดลอง (Posttest) โดยใช้แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนและหลังการทดลอง โดยผู้วิจัยสร้างขึ้น ในช่วงต้นเดือนเมษายน พ.ศ. 2564

6. นำคะแนนที่ได้จากการประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนและหลังการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนและหลังการทดลอง โดยการวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบที (t-test for dependent sample)

7. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงานการวิจัยต่อไป

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยนำคะแนนดิบจากแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมก่อนและหลังการทดลอง (ภาคผนวก ง) มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ดังนี้

1.1 รายพฤติกรรม ค่าเฉลี่ยคะแนนรายพฤติกรรมได้มาจากการนับคะแนนดิบของแบบประเมินฯ โดยคำนวณจากจำนวนเด็กอนุบาลทั้งหมด 35 คน (คะแนนเต็มรายพฤติกรรมเท่ากับ 3 คะแนน) เพื่อหาค่าเฉลี่ยคะแนนของแต่ละรายพฤติกรรม

1.2 รายตัวบ่งชี้ ค่าเฉลี่ยคะแนนรายตัวบ่งชี้ได้มาจากการนับคะแนนดิบของแบบประเมินฯ โดยคำนวณจากจำนวนเด็กอนุบาลทั้งหมด 35 คน (คะแนนเต็มรายตัวบ่งชี้เท่ากับ 6 คะแนน) จากนั้นนำมาหารสอง เพื่อหาค่าเฉลี่ยคะแนนของแต่ละรายตัวบ่งชี้

1.3 รวบรวม ค่าเฉลี่ยคะแนนรายรวมได้มาจากค่าเฉลี่ยคะแนนรายด้าน โดยนำคะแนนค่าเฉลี่ยรายด้าน 5 ด้านมารวมกันเพื่อให้ได้คะแนนรวมรายรวม (คะแนนเต็มเฉลี่ยรายรวมเท่ากับ 15 คะแนน) จากนั้นนำมาหารห้า เพื่อให้ค่าเฉลี่ยมีฐานค่าคะแนนเต็ม 3 คะแนน

แปลผลช่วงคะแนนเฉลี่ยที่คำนวณได้เทียบกับเกณฑ์เพื่อระบุระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล โดยแบ่งเกณฑ์อัตราภาคชั้นเป็น 3 ช่วงคะแนน ดังนี้

ช่วงคะแนน 2.34 – 3.00 หมายถึง อยู่ในระดับดี

ช่วงคะแนน 1.67 – 2.33 หมายถึง อยู่ในระดับพอใช้

ช่วงคะแนน 1.00 – 1.66 หมายถึง อยู่ในระดับควรส่งเสริม

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 หาความเที่ยงตรงของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของผู้สังเกตด้วยสูตร RAI (Burry-Stock & others, 1996) ดังนี้

$$RAI = 1 - \frac{\sum k \sum n |R_{1kn} - R_{2kn}|}{KN(I-1)}$$

เมื่อ R_{1kn} แทน ผลการสังเกตของผู้สังเกตคนที่ 1
 R_{2kn} แทน ผลการสังเกตของผู้สังเกตคนที่ 2
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 K แทน จำนวนพฤติกรรมย่อย
 I แทน จำนวนช่วงคะแนน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

เปรียบเทียบผลต่างระหว่างคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้สถิติการทดสอบที (t-test for dependent sample)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่อง ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิง
นวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบ่งออกเป็น
2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังได้รับการ
จัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.1 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลอง
ในภาพรวม

1.2 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลอง
จำแนกตามรายตัวบ่งชี้ และรายพฤติกรรม

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลัง
การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการ
ทดลองในภาพรวม

2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการ
ทดลองจำแนกตามรายตัวบ่งชี้ และรายพฤติกรรม

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผล
การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์เพื่อให้แทนความหมาย ดังนี้

n	แทน	จำนวนเด็ก
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
t	แทน	คะแนนวิกฤต
df	แทน	ค่าชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
sig	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

รายละเอียดของผลการวิจัยมีดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.1 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลองในภาพรวม

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลในภาพรวมก่อนและหลังการทดลอง ได้มาจากการนำคะแนนจากแบบประเมินฯ ก่อนและหลังการทดลองมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย \bar{X} และแปลผลคะแนนเทียบกับเกณฑ์เพื่อระบุระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลอง สรุปผลดังแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลองในภาพรวม

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม	ก่อนการทดลอง (n = 35)			หลังการทดลอง (n = 35)		
	\bar{X}	SD	ผล	\bar{X}	SD	ผล
1. การสังเกต	1.31	.25	ควรส่งเสริม	2.62	.26	ดี
2. การตั้งคำถาม	1.15	.17	ควรส่งเสริม	2.45	.23	ดี
3. การเชื่อมโยง	1.23	.21	ควรส่งเสริม	2.55	.22	ดี
4. การทดลอง	1.20	.14	ควรส่งเสริม	2.39	.27	ดี
5. การสร้างเครือข่าย	1.06	.12	ควรส่งเสริม	2.41	.23	ดี
ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยรวม 5 ด้าน	1.19	.09	ควรส่งเสริม	2.48	.14	ดี

จากตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยรวม พบว่า ก่อนการทดลอง เด็กอนุบาลมีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยรวมเท่ากับ 1.19 (SD = .09) โดยมีค่าเฉลี่ยจำแนกเป็นรายด้านก่อนการทดลองมากที่สุดได้แก่ การสังเกต ($\bar{X} = 1.31$, SD = .25) และค่าเฉลี่ยจำแนกเป็นรายด้านก่อนการทดลองน้อยที่สุดได้แก่ การสร้างเครือข่าย ($\bar{X} = 1.06$, SD = .12) หลังการทดลอง เด็กอนุบาลมีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยรวมเท่ากับ 2.48 (SD = .14) โดยมีค่าเฉลี่ยจำแนกเป็นรายด้านมากที่สุดได้แก่ การสังเกต ($\bar{X} = 2.62$, SD = .26) และค่าเฉลี่ยจำแนกเป็นรายด้านหลังการทดลองน้อยที่สุดได้แก่ การทดลอง ($\bar{X} = 2.39$, SD = .27)

แสดงว่า ก่อนการทดลอง เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยรวมและรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับควรส่งเสริม แต่หลังจากการทดลอง 6 สัปดาห์ เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้นจากระดับควรส่งเสริมมาอยู่ในระดับดีทั้ง โดยรวมและรายด้าน

1.2 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลอง จำแนกตามรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรม

ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลองมี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1.2.1) การสังเกต 1.2.2) การตั้งคำถาม 1.2.3) การเชื่อมโยง 1.2.4) การทดลอง และ 1.2.5) การสร้างเครือข่าย ซึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนแต่ละด้านจำแนกตามรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรมสรุปได้ดังนี้

1.2.1 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสังเกตของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลองจำแนกตามรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรม สรุปได้ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสังเกตของเด็กอนุบาล
ก่อนและหลังการทดลอง

ตัวบ่งชี้และพฤติกรรมด้านการสังเกต	ก่อนการทดลอง (n = 35)			หลังการทดลอง (n = 35)		
	\bar{X}	SD	ผล	\bar{X}	SD	ผล
ตัวบ่งชี้ที่ 1.1 สังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส	1.42	.42	ควรส่งเสริม	2.74	.37	ดี
1.1.1 บอกคุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัส	1.42	.50	ควรส่งเสริม	2.71	.45	ดี
1.1.2 บอกข้อมูลเชิงปริมาณจากการกะประมาณหรือใช้หน่วยมาตรฐาน	1.42	.50	ควรส่งเสริม	2.77	.42	ดี
ตัวบ่งชี้ที่ 1.2 รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต	1.20	.30	ควรส่งเสริม	2.50	.38	ดี
1.2.1 บอกข้อมูลจากการสังเกตได้ตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์	1.17	.38	ควรส่งเสริม	2.45	.50	ดี
1.2.2 บอกข้อมูลจากการสังเกตโดยไม่ใส่ใจความคิดเห็น ความรู้สึก หรือดีความ	1.22	.42	ควรส่งเสริม	2.54	.50	ดี
สรุปด้านที่ 1 การสังเกตโดยรวม	1.31	.25	ควรส่งเสริม	2.62	.26	ดี

จากตารางที่ 15 พบว่า ก่อนการทดลอง เด็กอนุบาลมีค่าเฉลี่ยคะแนนด้านการสังเกตโดยรวมเท่ากับ 1.31 (SD = .25) โดยจำแนกตามตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1.1) สังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส (\bar{X} = 1.42, SD = .42) และ 1.2) รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต (\bar{X} = 1.20, SD = .30) ตามลำดับ หลังการทดลอง

เด็กอนุบาลมีค่าเฉลี่ยด้านการสังเกตโดยรวมเท่ากับ 2.62 (SD = .26) โดยจำแนกตามรายตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1.1) สังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส (\bar{X} = 2.74, SD = .37) และ 1.2) การรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต (\bar{X} = 2.50, SD = .38) ตามลำดับ

แสดงว่า ก่อนการทดลอง เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสังเกตรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรมอยู่ในระดับควรส่งเสริม แต่หลังจากการทดลอง 6 สัปดาห์ เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสังเกตรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรม เพิ่มขึ้นจากระดับควรส่งเสริมมาอยู่ในระดับดี

1.2.2 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการตั้งคำถามก่อนและหลังการทดลองจำแนกตามตัวบ่งชี้ และรายพฤติกรรม สรุปผลดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการตั้งคำถามของเด็กอนุบาล ก่อนและหลังการทดลอง

ตัวบ่งชี้และพฤติกรรมด้านการตั้งคำถาม	ก่อนการทดลอง (n = 35)			หลังการทดลอง (n = 35)		
	\bar{X}	SD	ผล	\bar{X}	SD	ผล
ตัวบ่งชี้ที่ 2.1 ตั้งข้อสงสัยเพื่อแสวงหาคำตอบ	1.14	.22	ควรส่งเสริม	2.38	.32	ดี
2.1.1 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไร	1.17	.38	ควรส่งเสริม	2.40	.49	ดี
2.1.2 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบ จำแนก และจัดกลุ่มใหม่	1.11	.32	ควรส่งเสริม	2.37	.49	ดี
ตัวบ่งชี้ที่ 2.2 ตั้งข้อสงสัยเพื่อความคิดใหม่	1.15	.26	ควรส่งเสริม	2.52	.31	ดี
2.2.1 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล	1.11	.32	ควรส่งเสริม	2.51	.50	ดี
2.2.2 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดที่แปลกใหม่	1.20	.40	ควรส่งเสริม	2.54	.50	ดี
สรุปด้านที่ 2 การตั้งคำถามโดยรวม	1.15	.17	ควรส่งเสริม	2.45	.23	ดี

จากตารางที่ 16 พบว่า ก่อนการทดลอง เด็กอนุบาลมีค่าเฉลี่ยคะแนนด้านการตั้งคำถามโดยรวม เท่ากับ 1.15 (SD = .17) โดยจำแนกเป็นตัวบ่งชี้ ได้แก่ 2.1) ตั้งข้อสงสัยเพื่อความคิดใหม่ (\bar{X} = 1.15, SD = .26) 2.2) ตั้งข้อสงสัยเพื่อแสวงหาคำตอบ (\bar{X} = 1.14, SD = .22) ตามลำดับ หลังการทดลอง เด็กอนุบาลมีค่าเฉลี่ยด้านการตั้งคำถามโดยรวม เท่ากับ 2.45 (SD = .23) โดยจำแนกตาม

รายตัวบ่งชี้ ได้แก่ 2.1) ตั้งข้อสงสัยเพื่อความคิดใหม่ ($\bar{X} = 2.52$, $SD = .31$) และ 2.2) ตั้งข้อสงสัยเพื่อแสวงหาคำตอบ ($\bar{X} = 2.38$, $SD = .32$) ตามลำดับ

แสดงว่า ก่อนการทดลอง ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการตั้งคำถามรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรมอยู่ในระดับควรส่งเสริม แต่หลังจากการทดลอง 6 สัปดาห์ เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการตั้งคำถามรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรม เพิ่มขึ้นจากระดับควรส่งเสริมอยู่ในระดับดี

1.2.3 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการเชื่อมโยงก่อนและหลังการทดลองจำแนกตามตัวบ่งชี้ และรายพฤติกรรม สรุปผลดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการเชื่อมโยงของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลอง

ตัวบ่งชี้และพฤติกรรมด้านการเชื่อมโยง	ก่อนการทดลอง (n = 35)			หลังการทดลอง (n = 35)		
	\bar{X}	SD	ผล	\bar{X}	SD	ผล
ตัวบ่งชี้ที่ 3.1 เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน	1.20	.27	ควรส่งเสริม	2.58	.30	ดี
3.1.1 บอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่สัมพันธ์กัน	1.25	.44	ควรส่งเสริม	2.51	.50	ดี
3.1.2 บอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกัน	1.14	.35	ควรส่งเสริม	2.65	.48	ดี
ตัวบ่งชี้ที่ 3.2 อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล	1.27	.35	ควรส่งเสริม	2.51	.35	ดี
3.2.1 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลจากประสบการณ์ใหม่ได้	1.31	.47	ควรส่งเสริม	2.57	.65	ดี
3.2.2 บอกความสัมพันธ์ของปัญหากับแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่ตั้งไว้	1.22	.42	ควรส่งเสริม	2.45	.50	ดี
สรุปด้านที่ 3 การเชื่อมโยงโดยรวม	1.23	.21	ควรส่งเสริม	2.55	.22	ดี

จากตารางที่ 17 พบว่า ก่อนการทดลอง เด็กอนุบาลมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 1.23 ($SD = .21$) โดยจำแนกตามรายตัวบ่งชี้ ได้แก่ 3.1) เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ($\bar{X} = 1.20$, $SD = .27$) และ 3.2) อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล ($\bar{X} = 1.27$, $SD = .35$) ตามลำดับ หลังการทดลอง เด็กอนุบาลมีค่าเฉลี่ยด้านการเชื่อมโยงโดยรวม เท่ากับ 2.55 ($SD = .22$) โดยจำแนกตามรายตัวบ่งชี้

ได้แก่ 3.1) เลือกรายชื่อที่มีความสัมพันธ์กัน ($\bar{X} = 2.58, SD = .30$) และ 3.2) อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล ($\bar{X} = 2.51, SD = .35$) ตามลำดับ

แสดงว่า ก่อนการทดลอง ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการเชื่อมโยงรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรม อยู่ในระดับควรส่งเสริม แต่หลังจากการทดลอง 6 สัปดาห์ เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการเชื่อมโยงเพิ่มขึ้นจากระดับควรส่งเสริมอยู่ในระดับดี

1.2.4 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการทดลองก่อนและหลังการทดลองจำแนกตามตัวบ่งชี้ และรายพฤติกรรม สรุปผลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการทดลองของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลอง

ตัวบ่งชี้และพฤติกรรมด้านการทดลอง	ก่อนการทดลอง (n = 35)			หลังการทดลอง (n = 35)		
	\bar{X}	SD	ผล	\bar{X}	SD	ผล
ตัวบ่งชี้ที่ 4.1 วางแผนการทดลอง	1.02	.11	ควรส่งเสริม	2.47	.38	ดี
4.1.1 บอกลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหา	1.00	.00	ควรส่งเสริม	2.48	.50	ดี
4.1.2 คาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัย	1.05	.23	ควรส่งเสริม	2.45	.50	ดี
ตัวบ่งชี้ที่ 4.2 ดำเนินการทดลอง	1.37	.28	ควรส่งเสริม	2.31	.34	ดี
4.2.1 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้	1.22	.42	ควรส่งเสริม	2.34	.48	ดี
4.2.2 สรุปผลการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริง	1.51	.50	ควรส่งเสริม	2.28	.45	ดี
สรุปด้านที่ 4 การทดลองโดยรวม	1.20	.14	ควรส่งเสริม	2.39	.27	ดี

จากตารางที่ 18 ก่อนการทดลอง เด็กอนุบาลมีค่าเฉลี่ยคะแนนด้านการทดลองโดยรวมเท่ากับ 1.20 (SD = .14) โดยจำแนกตามรายตัวบ่งชี้ ได้แก่ 4.1) วางแผนการทดลอง ($\bar{X} = 1.02, SD = .11$) และ 4.2) ดำเนินการทดลอง ($\bar{X} = 1.37, SD = .28$) ตามลำดับ หลังการทดลอง เด็กอนุบาลมีค่าเฉลี่ยด้านการทดลองโดยรวม เท่ากับ 2.39 (SD = .27) โดยจำแนกเป็นรายตัวบ่งชี้ ได้แก่ 4.1) วางแผนการทดลอง เท่ากับ ($\bar{X} = 2.47, SD = .38$) และ 4.2) ดำเนินการทดลอง ($\bar{X} = 2.31, SD = .34$) ตามลำดับ

แสดงว่า ก่อนการทดลอง เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการทดลองรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรมอยู่ในระดับควรส่งเสริม แต่หลังจากการทดลอง 6 สัปดาห์ เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการทดลองเพิ่มขึ้นจากระดับควรส่งเสริมอยู่ในระดับดี

1.2.5 ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการสร้างเครือข่ายก่อนและหลังการทดลองจำแนกตามตัวบ่งชี้ และรายพฤติกรรม สรุปผลดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสร้างเครือข่ายของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลอง

ตัวบ่งชี้และพฤติกรรมด้านการสร้างเครือข่าย	ก่อนการทดลอง (n = 35)			หลังการทดลอง (n = 35)		
	\bar{X}	SD	ผล	\bar{X}	SD	ผล
ตัวบ่งชี้ที่ 5.1 มีส่วนร่วมในการพัฒนา	1.08	.19	ควรส่งเสริม	2.42	.32	ดี
5.1.1 รับฟังและรวบรวมความคิดเห็น	1.17	.38	ควรส่งเสริม	2.48	.50	ดี
ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง						
5.1.2 แสดงความคิดเห็นและประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่ม	1.00	.00	ควรส่งเสริม	2.37	.49	ดี
ตัวบ่งชี้ที่ 5.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้	1.04	.14	ควรส่งเสริม	2.40	.35	ดี
5.2.1 นำเสนอผลการพัฒนานวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัย	1.05	.23	ควรส่งเสริม	2.37	.49	ดี
5.2.2 รวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนา	1.02	.16	ควรส่งเสริม	2.42	.50	ดี
สรุปด้านที่ 5 การสร้างเครือข่ายโดยรวม	1.06	.12	ควรส่งเสริม	2.41	.23	ดี

จากตารางที่ 19 พบว่า ก่อนการทดลอง เด็กอนุบาลมีค่าเฉลี่ยคะแนนด้านการสร้างเครือข่ายโดยรวม เท่ากับ 1.06 (SD = .12) โดยจำแนกตามตัวบ่งชี้ ได้แก่ 5.1) มีส่วนร่วมในการพัฒนา (\bar{X} = 1.08, SD = .19) และ 5.2) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (\bar{X} = 1.04, SD = .14) ตามลำดับ หลังการทดลองเด็กอนุบาลมีค่าเฉลี่ยด้านการสร้างเครือข่ายโดยรวม เท่ากับ 2.41 (SD = .23) โดยจำแนกตามรายตัวบ่งชี้ ได้แก่ 5.1) มีส่วนร่วมในการพัฒนาเท่ากับ (\bar{X} = 2.42, SD = .32) และ 5.2) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (\bar{X} = 2.40, SD = .35) ตามลำดับ

แสดงว่า ก่อนการทดลอง เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสร้างเครือข่ายรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรมอยู่ในระดับควรส่งเสริม แต่หลังจากการทดลอง 6 สัปดาห์ เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสร้างเครือข่ายเพิ่มขึ้นจากระดับควรส่งเสริมอยู่ในระดับดี

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผลการวิจัยตอนที่ 2 มาจากการศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กวัยอนุบาล ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ก่อนและหลังการทดลองในภาพรวม ได้มาจากผลต่างระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนการทดลองเปรียบเทียบกับค่าคะแนนหลังการทดลองทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล โดยการทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ คือ “เด็กอนุบาลหลังได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05” โดยใช้สถิติทดสอบที ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 20

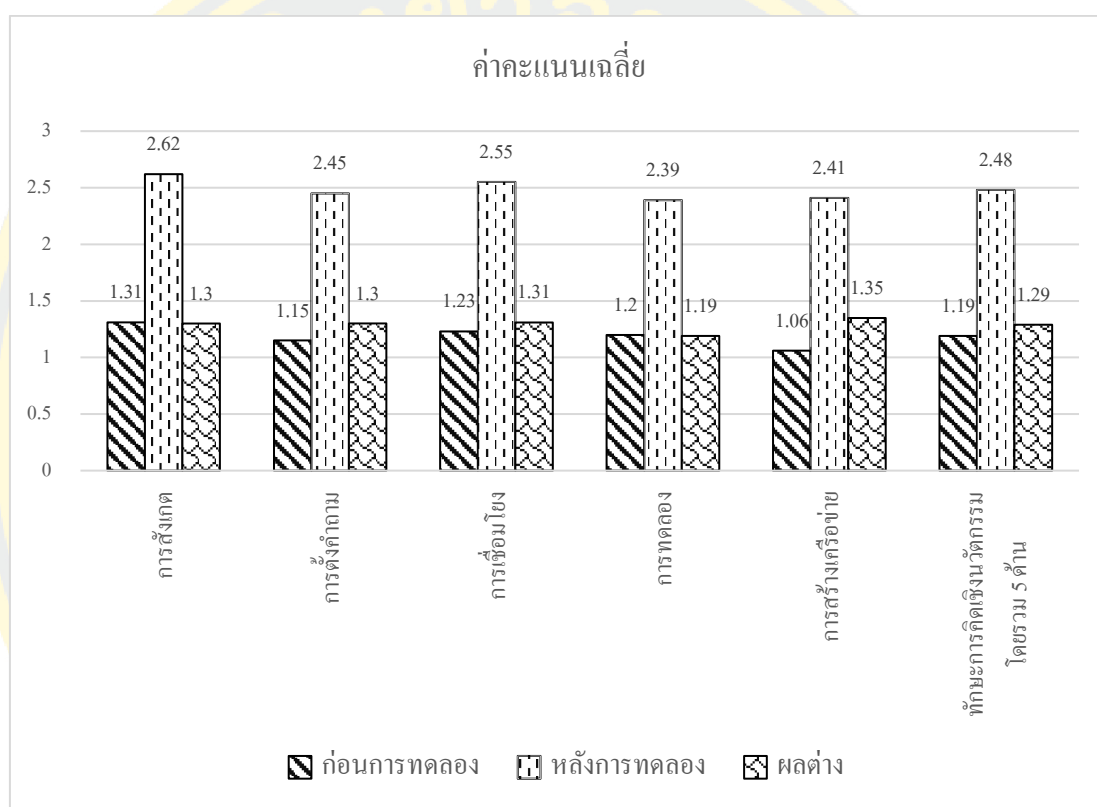
ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ก่อนและหลังการทดลองในภาพรวม

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		ผลต่าง		t	df	sig.
	(n = 35)		(n = 35)						
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD			
1. การสังเกต	1.31	.25	2.62	.26	1.30	.32	24.066*	34	.00
2. การตั้งคำถาม	1.15	.17	2.45	.23	1.30	.31	24.506*	34	.00
3. การเชื่อมโยง	1.23	.21	2.55	.22	1.31	.28	27.758*	34	.00
4. การทดลอง	1.20	.14	2.39	.27	1.19	.32	21.581*	34	.00
5. การสร้างเครือข่าย	1.06	.12	2.41	.23	1.35	.27	29.307*	34	.00
ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยรวม	1.19	.09	2.48	.14	1.29	.13	57.696*	34	.00

จากตารางที่ 20 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลองในภาพรวม พบว่า เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในภาพรวมหลังการทดลอง ($\bar{X} = 2.48$, SD = .14) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.19$, SD = .09) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำแนกเป็นรายด้านได้แก่ 1) การสังเกต ($\bar{X} = 2.62$, SD = .26) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.31$, SD = .25) 2) การตั้งคำถาม ($\bar{X} = 2.45$, SD = .23) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.15$, SD = .17) 3) การเชื่อมโยง ($\bar{X} = 2.55$, SD = .22) สูงกว่าก่อนการทดลอง

($\bar{X} = 1.23$, $SD = .21$) 4) การทดลอง ($\bar{X} = 2.39$, $SD = .27$) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.20$, $SD = .14$) และ 5) การสร้างเครือข่าย ($\bar{X} = 2.41$, $SD = .23$) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.06$, $SD = .14$)

แสดงว่า เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังการทดลองมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งโดยรวมและรายด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำเสนอได้ดังแผนภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมรายด้านของเด็กอนุบาล ก่อนและหลังการทดลอง

2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลอง จำแนกตามรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรม

ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลอง จำแนกตามองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่ 2.2.1) การสังเกต 2.2.2) การตั้งคำถาม 2.2.3) การเชื่อมโยง 2.2.4) การทดลอง และ 2.2.5) การสร้างเครือข่าย โดยใช้สถิติทดสอบที (Dependent t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 สามารถสรุปได้ดังนี้

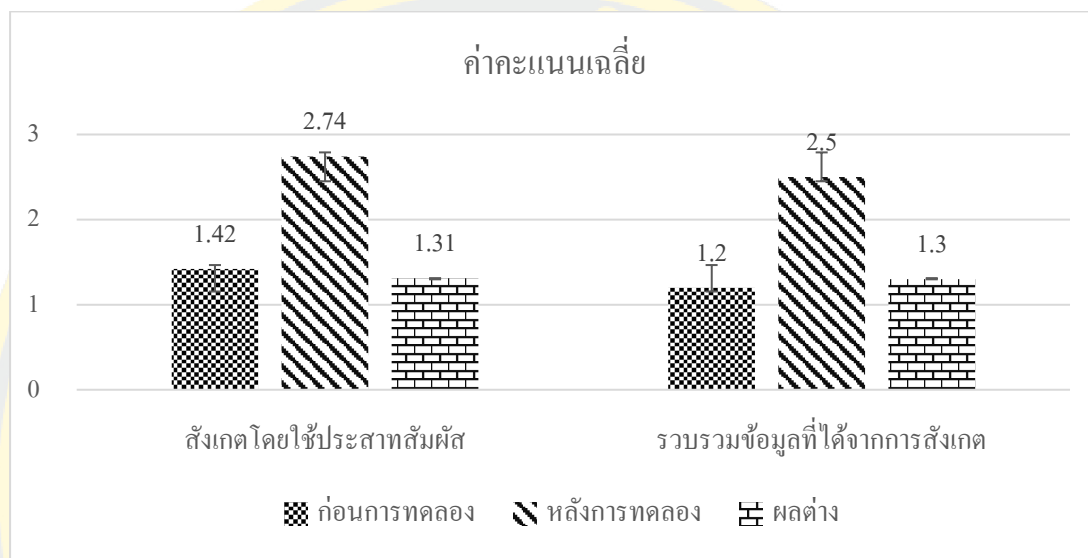
2.2.1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการสังเกตก่อน และหลังการทดลองจำแนกตามรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรม รายละเอียดดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการสังเกต ก่อนและหลังการทดลอง

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ด้านการสังเกต	ก่อนการทดลอง (n = 35)		หลังการทดลอง (n = 35)		ผลต่าง		t	df	sig.
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD			
	ตัวบ่งชี้ที่ 1.1 สังเกตโดยใช้ ประสาทสัมผัส	1.42	.42	2.74	.37	1.31			
1.1.1 บอกคุณสมบัติของวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่สังเกตได้โดย ใช้ประสาทสัมผัส	1.42	.50	2.71	.45	1.28	.57	13.287*	34	.00
1.1.2 บอกข้อมูลเชิงปริมาณจาก การกะประมาณหรือใช้หน่วย มาตรฐาน	1.42	.50	2.77	.42	1.34	.53	14.733*	34	.00
ตัวบ่งชี้ที่ 1.2 รวบรวมข้อมูล จากการสังเกต	1.20	.30	2.50	.38	1.30	.50	15.292*	34	.00
1.2.1 บอกข้อมูลจากการสังเกต ได้ตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์	1.17	.38	2.45	.50	1.28	.62	12.234*	34	.00
1.2.2 บอกข้อมูลจากการสังเกต โดยไม่ใส่ใจความคิดเห็น ความรู้สึก หรือดีความ	1.13	.34	2.70	.46	1.31	.63	12.320*	34	.00
สรุปด้านที่ 1 การสังเกตโดยรวม	1.31	.25	2.62	.26	1.30	.32	24.066*	34	.00

จากตารางที่ 21 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการสังเกต ก่อนและหลังการทดลอง พบว่า เด็กอนุบาลมีการสังเกตหลังการทดลอง ($\bar{X} = 2.62$, $SD = .26$) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.31$, $SD = .25$) และเมื่อจำแนกตามรายตัวบ่งชี้ พบว่าหลังการทดลอง ตัวบ่งชี้ที่ 1.1) สังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส ($\bar{X} = 2.74$, $SD = .37$) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.42$, $SD = .42$) และ 1.2) รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต ($\bar{X} = 2.50$, $SD = .38$) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.20$, $SD = .30$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการทดลองมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสังเกตทุกตัวบ่งชี้และทุกพฤติกรรมสูงกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำเสนอได้ดัง แผนภาพที่ 9



ภาพที่ 9 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการสังเกต ก่อนและหลังการทดลอง

2.2.2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการตั้งคำถามของเด็กก่อนนุบาล ก่อนและหลังการทดลองจำแนกตามรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรม รายละเอียดดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนนุบาลด้านการตั้งคำถาม ก่อนและหลังการทดลอง

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ด้านการตั้งคำถาม	ก่อนการทดลอง (n = 35)		หลังการทดลอง (n = 35)		ผลต่าง		t	df	sig.
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD			
	ตัวบ่งชี้ที่ 2.1 ตั้งข้อสงสัยเพื่อ แสวงหาคำตอบ	1.14	.22	2.38	.32	1.24			
2.1.1 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถาม พื้นฐาน	1.17	.38	2.40	.49	1.22	.64	11.258*	34	.00
2.1.2 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถาม เพื่อเปรียบเทียบจำแนกจัดกลุ่ม	1.11	.32	2.37	.49	1.25	.50	14.715*	34	.00
ตัวบ่งชี้ที่ 2.2 ตั้งข้อสงสัยเพื่อ ความคิดใหม่	1.15	.26	2.52	.31	1.37	.44	18.316*	34	.00
2.2.1 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถาม เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง เหตุผล	1.11	.32	2.51	.50	1.40	.55	14.976*	34	.00
2.2.2 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นความคิดที่แปลกใหม่	1.20	.40	2.54	.50	1.34	.76	10.388*	34	.00
สรุปด้านที่ 2 การตั้งคำถาม โดยรวม	1.15	.17	2.45	.23	1.30	.31	24.506*	34	.00

จากตารางที่ 22 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนนุบาลด้านการตั้งคำถาม ก่อนและหลังการทดลอง พบว่า เด็กก่อนนุบาลมีการตั้งคำถามหลังการทดลอง (\bar{X} = 2.45, SD = .23) สูงกว่าก่อนการทดลอง (\bar{X} = 1.15, SD = .17) และเมื่อจำแนกตามรายตัวบ่งชี้ พบว่าหลังการทดลอง ตัวบ่งชี้ที่ 2.1 ตั้งข้อสงสัยเพื่อแสวงหาคำตอบ (\bar{X} = 2.38, SD = .32) สูงกว่าก่อนการทดลอง (\bar{X} = 1.14, SD = .22) และ 2.2 ตั้งข้อสงสัยเพื่อความคิดใหม่ (\bar{X} = 2.52, SD = .31) สูงกว่าก่อนการทดลอง (\bar{X} = 1.15, SD = .26) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่าเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการทดลองมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการตั้งคำถามทุกตัวบ่งชี้และทุกพฤติกรรมสูงกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำเสนอได้ดัง แผนภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการตั้งคำถาม ก่อนและหลังการทดลอง

2.2.3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการเชื่อมโยงของเด็กอนุบาล ก่อนและหลังการทดลองจำแนกตามรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรม รายละเอียดดังตารางที่ 23

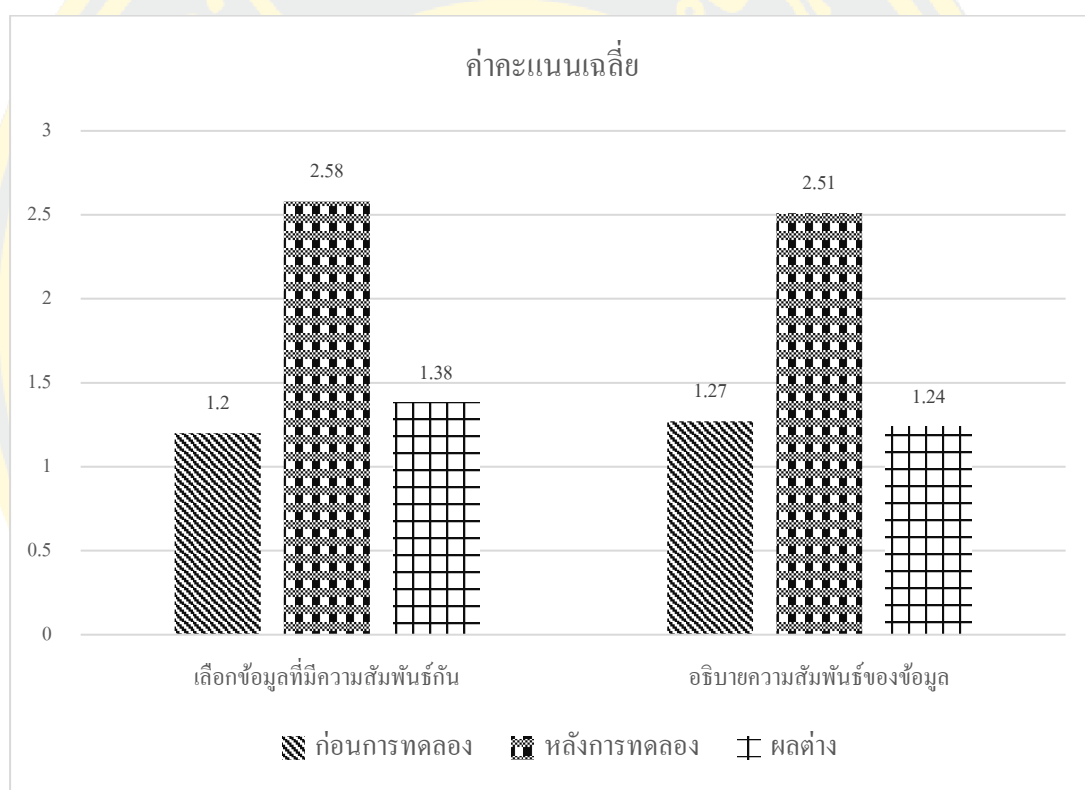
ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการเชื่อมโยง ก่อนและหลังการทดลอง

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ด้านการเชื่อมโยง	ก่อนการทดลอง (n = 35)		หลังการทดลอง (n = 35)		ผลต่าง		t	df	sig.
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD			
	ตัวบ่งชี้ที่ 3.1 เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน	1.20	.27	2.58	.30	1.38			
3.1.1 บอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่สัมพันธ์กัน	1.25	.44	2.51	.50	1.25	.65	11.316*	34	.00
3.1.2 บอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกัน	1.14	.35	2.65	.48	1.51	.61	14.633*	34	.00
ตัวบ่งชี้ที่ 3.2 อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล	1.27	.35	2.51	.35	1.24	.50	14.548*	34	.00
3.2.1 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลจากประสบการณ์ใหม่ได้	1.31	.47	2.57	.65	1.25	.85	8.728*	34	.00
3.2.2 บอกความสัมพันธ์ของปัญหากับแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่ตั้งไว้	1.22	.42	2.45	.50	1.22	.64	11.258*	34	.00
สรุปด้านที่ 3 การเชื่อมโยงโดยรวม	1.23	.21	2.55	.22	1.31	.28	27.758*	34	.00

จากตารางที่ 23 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการเชื่อมโยง ก่อนและหลังการทดลอง พบว่า เด็กอนุบาลมีการเชื่อมโยงหลังการทดลอง ($\bar{X} = 2.55$, $SD = .22$) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.23$, $SD = .21$) และเมื่อจำแนกตามรายตัวบ่งชี้ พบว่าหลัง

การทดลอง ตัวบ่งชี้ที่ 3.1) เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ($\bar{X} = 2.58$, $SD = .30$) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.20$, $SD = .27$) และ 3.2) อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล ($\bar{X} = 2.51$, $SD = .35$) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.27$, $SD = .35$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการทดลองมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการเชื่อมโยงทุกตัวบ่งชี้และทุกพฤติกรรมสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำเสนอได้ดังแผนภาพที่ 11



ภาพที่ 11 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการเชื่อมโยง ก่อนและหลังการทดลอง

2.2.4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการทดลองของเด็กก่อนและหลังการทดลองจำแนกตามรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรม รายละเอียดดังตารางที่ 24

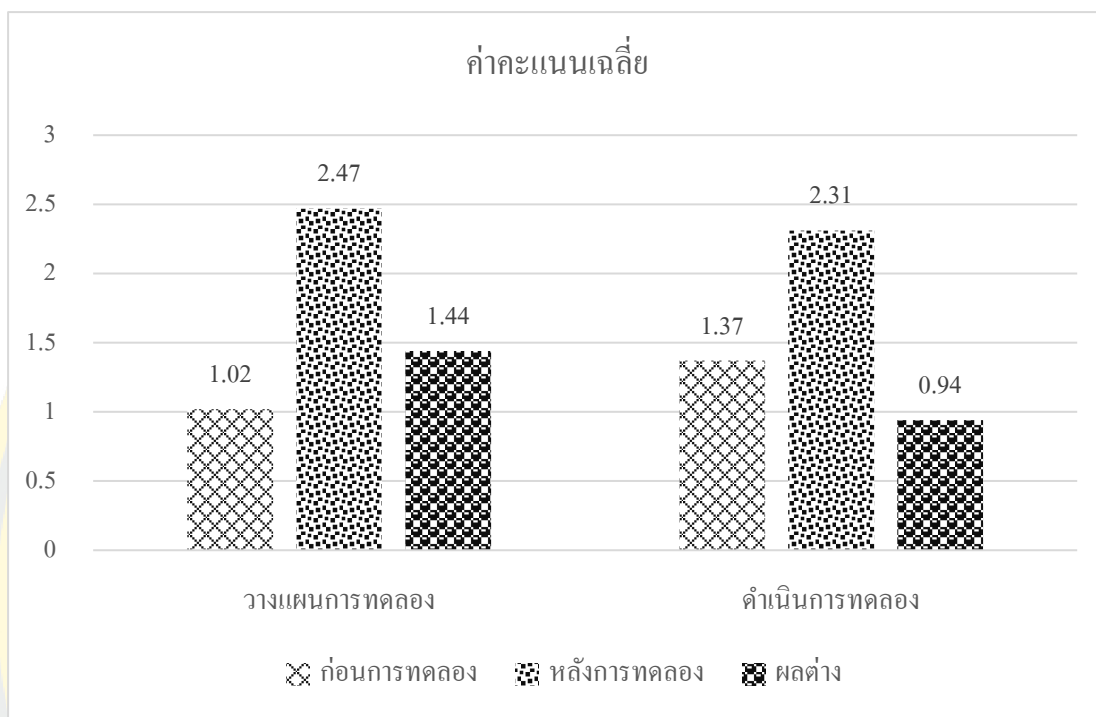
ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนและหลังการทดลอง

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ด้านการทดลอง	ก่อนการทดลอง (n = 35)		หลังการทดลอง (n = 35)		ผลต่าง		t	df	sig.
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD			
	ตัวบ่งชี้ที่ 4.1 วางแผนการทดลอง	1.02	.11	2.47	.38	1.44			
4.1.1 บอกลำดับขั้นตอนการ ดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหา	1.00	.00	2.48	.50	1.48	.50	17.333*	34	.00
4.1.2 คาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้น หรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสม กับวัย	1.05	.23	2.45	.50	1.40	.49	16.663*	34	.00
ตัวบ่งชี้ที่ 4.2 ดำเนินการทดลอง	1.37	.28	2.31	.34	0.94	.49	11.232*	34	.00
4.2.1 ดำเนินการทดลองและเก็บ รวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้	1.22	.42	2.34	.48	1.11	.63	10.445*	34	.00
4.2.2 สรุปผลการนำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้จริง	1.51	.50	2.28	.45	.77	.73	6.243*	34	.00
สรุปด้านที่ 4 การทดลองโดยรวม	1.20	.14	2.39	.27	1.19	.32	21.581*	34	.00

จากตารางที่ 24 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนและหลังการทดลอง พบว่า เด็กก่อนมีการทดลองหลังการทดลอง \bar{X} (= 2.39, SD = .27) สูงกว่าก่อนการทดลอง (\bar{X} = 1.20, SD = .14) และเมื่อจำแนกตามรายตัวบ่งชี้ พบว่าหลังการทดลอง ตัวบ่งชี้ที่ 4.1) วางแผนการทดลอง (\bar{X} = 2.47, SD = .38) สูงกว่าก่อนการทดลอง (\bar{X} = 1.02, SD = .11) และตัวบ่งชี้ที่ 4.2) ดำเนินการทดลอง (\bar{X} = 2.31, SD = .34) สูงกว่าก่อนการทดลอง (\bar{X} = 1.37, SD = .28) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า เด็กก่อนที่ได้รับการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการทดลองมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการทดลองทุกตัวบ่งชี้และทุกพฤติกรรมสูงกว่า

ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำเสนอได้ดัง
แผนภาพที่ 12



ภาพที่ 12 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการทดลอง
ก่อนและหลังการทดลอง

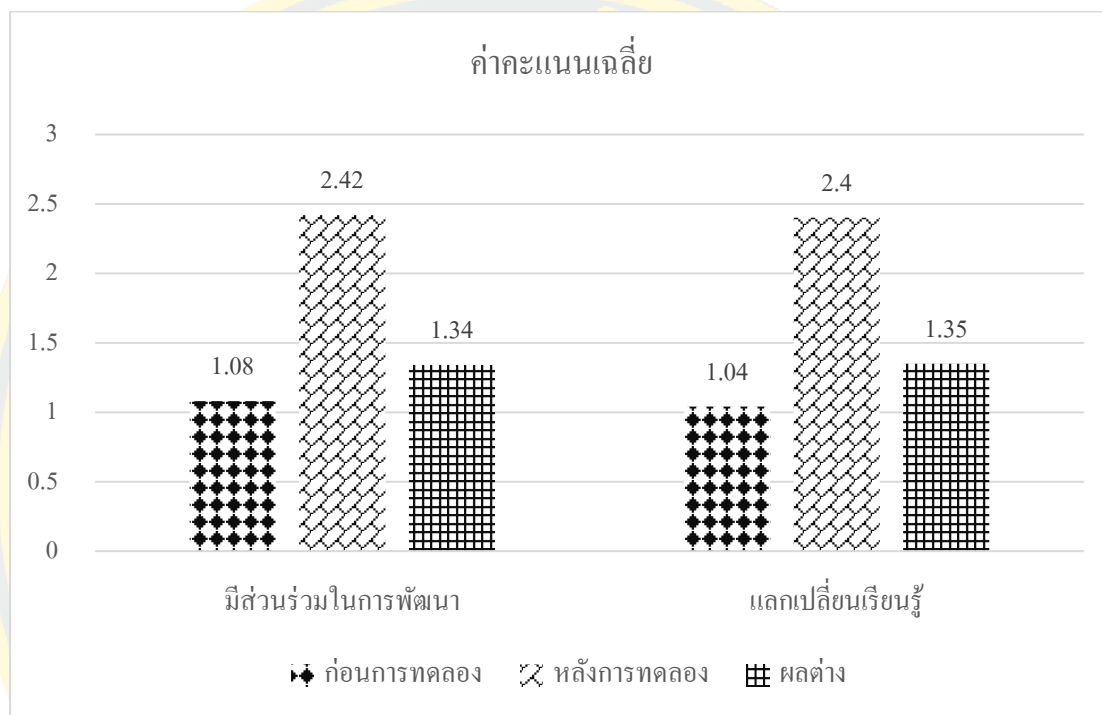
2.2.5 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสร้างเครือข่ายของเด็กก่อนอนุบาลก่อนและหลังการทดลองจำแนกตามรายตัวบ่งชี้และรายพฤติกรรม แสดงในตารางที่ 25

ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนอนุบาลด้านการสร้างเครือข่ายก่อนและหลังการทดลอง

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ด้านการสร้างเครือข่าย	ก่อนการทดลอง (n = 35)		หลังการทดลอง (n = 35)		ผลต่าง		t	df	sig.
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD			
	ตัวบ่งชี้ที่ 5.1 มีส่วนร่วมในการพัฒนา	1.08	.19	2.42	.32	1.34			
5.1.1 รับฟังและรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง	1.17	.38	2.48	.50	1.31	.63	12.320*	34	.00
5.1.2 แสดงความคิดเห็นและประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่ม	1.00	.00	2.37	.49	1.37	.49	16.550*	34	.00
ตัวบ่งชี้ที่ 5.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้	1.04	.14	2.40	.35	1.35	.39	20.363*	34	.00
5.2.1 นำเสนอผลการพัฒนานวัตกรรมง่ายๆ ที่เหมาะสมกับวัย	1.05	.23	2.37	.49	1.31	.58	13.345*	34	.00
5.2.2 รวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนา	1.02	.16	2.42	.50	1.40	.49	16.663*	34	.00
สรุปด้านที่ 5 การสร้างเครือข่ายโดยรวม	1.06	.12	2.41	.23	1.35	.27	29.307*	34	.00

จากตารางที่ 25 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนอนุบาลด้านการสร้างเครือข่าย ก่อนและหลังการทดลอง พบว่า เด็กก่อนอนุบาลมีการสร้างเครือข่ายหลังการทดลอง ($\bar{X} = 2.41$, SD = .23) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.06$, SD = .12) และเมื่อจำแนกตามรายตัวบ่งชี้ พบว่าหลังการทดลอง ตัวบ่งชี้ที่ 5.1) มีส่วนร่วมในการพัฒนา ($\bar{X} = 2.42$, SD = .32) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.08$, SD = .19) และตัวบ่งชี้ที่ 5.2) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ($\bar{X} = 2.40$, SD = .35) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.04$, SD = .14) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังการทดลองมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสร้างเครือข่ายทุกตัวบ่งชี้และทุกพฤติกรรม สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำเสนอได้ดัง แผนภาพที่ 13



ภาพที่ 13 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลด้านการสร้างเครือข่าย ก่อนและหลังการทดลอง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล โดยใช้การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลของการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล โดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยกำหนดประชากร ได้แก่ เด็กอนุบาล อายุ 5-6 ปี โรงเรียนวัดนานุศาสน์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 7 ห้องเรียน 245 คน จากนั้นเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) มา 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน เกณฑ์การคัดเลือก ได้แก่ ความสมัครใจของผู้ปกครองในการเข้าร่วมการวิจัย เกณฑ์การคัดออก ได้แก่ ระยะเวลาการเข้าร่วมโครงการวิจัยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และการขอลถอนตัวจากการเข้าร่วมโครงการของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ ติดต่อกันสัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 30 นาที รวมทั้งสิ้น 30 ครั้ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม จำนวน 1 ชุด ใช้ประเมินก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ฯ มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้คือ 1) ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการจัดประสบการณ์ฯ ติดต่อกันสัปดาห์ละ 5 วัน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ 2) ผู้วิจัยทำการประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล โดยใช้แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลอง และ 3) นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินก่อนและหลังการทดลองไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test for dependent sample)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล โดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลรายด้านและโดยรวม พบว่าก่อนการทดลอง เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมรายด้านทุกด้าน และโดยรวมอยู่ในระดับ

ควรส่งเสริม หลังการทดลอง เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมรายด้านทุกด้าน และโดยรวมอยู่ในระดับดี

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลองการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้วยการทดสอบที่พบว่า เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมรายด้านทุกด้าน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แสดงว่า ผลการวิจัยดังกล่าวสนับสนุนว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถนำไปใช้เสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลให้สูงขึ้นได้

อภิปรายผล

ผลการวิจัยเรื่อง ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล โดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยกำหนดแนวทางในการอภิปรายออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การอภิปรายการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 2 การอภิปรายการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 1 การศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ก่อนการทดลอง เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมรายด้านทุกด้านและโดยรวมอยู่ในระดับควรส่งเสริม หลังการทดลอง เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมรายด้านทุกด้านและโดยรวมอยู่ในระดับดี หมายความว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้เด็กได้บูรณาการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาพัฒนาเพื่อเสริมสร้างสติปัญญา ช่วยให้เด็กอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง เด็กได้ทดลอง สืบค้น และใช้วัสดุอุปกรณ์ ทำให้เด็กได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ สอดคล้องกับ สุพรรณิ ซาญประเสริฐ (2557: หน้า 5) ที่ได้กล่าวว่า หลังจากนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้จัดประสบการณ์ให้แก่เด็ก เด็กสามารถตอบคำถาม

หรือแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้นสามารถสำรวจตรวจสอบในประเด็นข้อสงสัยต่าง ๆ และพัฒนาไปสู่การแก้ปัญหาที่ทำทายนและปัญหาในโลกที่เป็นจริง นอกจากนี้ หลังการทดลองเด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสูงขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยรายด้านที่มากที่สุดไปหาด้านที่น้อยที่สุด ได้แก่ การสังเกต การเชื่อมโยง การตั้งคำถาม การสร้างเครือข่าย และการทดลอง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดประสบการณ์ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการเรียนรู้โดยใช้ประสบการณ์ตรง เด็กจะได้แสดงออกได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนให้คำปรึกษาในการร่วมกิจกรรม ดังนี้

1. ด้านการสังเกตเพื่อระบุปัญหา ในขณะที่เด็กได้สังเกต เด็กจะมีความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า หรือใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง ในการบรรยายลักษณะและคุณสมบัติต่าง ๆ รวมถึงการบรรยายถึงสิ่งที่สังเกตได้ เด็กจึงสามารถบอกการระบุปัญหาที่พบได้ นอกจากนี้เด็กยังมีความสนใจกระตือรือร้น สนทนากลึงถึงสิ่งที่พบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นโดยการใช้คำถามเพื่อให้เด็กได้มีโอกาสเผชิญความท้าทายกับสภาพจริง ซึ่งเป็นผลมาจากการฟังนิทานเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การระบุปัญหาที่พบ สอดคล้องกับศิริเพ็ญ กิจกระจ่าง และสุภัทรา คงเรือง (2563) ที่กล่าวว่า การระบุปัญหาหรือตั้งคำถามและนำเสนอคำตอบเพื่อนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ช่วยส่งเสริมการสังเกต และทักษะการพยากรณ์ได้

2. ด้านการเชื่อมโยง เมื่อเด็กได้ศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูล รวบรวมแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จากการค้นคว้าผ่านทางเทคโนโลยีหรือสิ่งต่าง ๆ รอบตัวโดยมีการให้ความร่วมมือจากครูและผู้ปกครองจะทำให้เด็กเกิดการเชื่อมโยงความรู้หรืออธิบายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้เพื่อนำไปต่อยอดทางความคิดสู่การคิดหาวิธีการแก้ปัญหาจากข้อจำกัดที่ถูกระบุไว้ ในการสืบเสาะค้นคว้าหาข้อมูล เด็กจะได้เรียนรู้ผ่านการลงมือทำ และนำมาสนทนานำเสนอแสดงความคิดเห็นร่วมกันในทุก ๆ วันของการจัดประสบการณ์ อีกทั้งการออกแบบชิ้นงานเกิดจากการสะสมความรู้หรือรวบรวมข้อมูลนำมาถ่ายทอดทางความคิดผ่านการวาด การเขียน การทำสัญลักษณ์ หรือการบอกเล่าประสบการณ์ของตนเองถ่ายทอดให้ผู้อื่นได้ฟัง จนสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับสุมินตรา จีนเมือง และธิดิยา บงกช (2563: หน้า 59) ที่กล่าวว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานำไปสู่กระบวนการหาคำตอบในสิ่งที่ตนเองสงสัยโดยการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ นำไปสู่การทดลองแก้ปัญหาและอภิปรายผล เด็กจะได้เรียนรู้การทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในทุกขั้นตอนการปฏิบัติ เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้มีหลายขั้นตอนที่ต้องอาศัยการทำงานเป็นทีม มีการระดมสมอง เพื่อแสดงความคิดเห็นของสมาชิกกลุ่มและนำมาสังเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน มีการเชื่อมโยงความคิดในการออกแบบชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่สามารถใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้

3. ด้านการตั้งคำถาม จากการศึกษาที่เด็กได้เรียนรู้และค้นพบข้อมูล เด็กจะรู้จักตั้งคำถามหรือข้อสงสัยเพิ่มขึ้นโดยการใช้คำถามที่เหมาะสมกับวัย เช่น ทำไม อย่างไร เป็นการบ่งบอกว่าเด็กเกิดกระบวนการคิดในขณะที่ทำกิจกรรม การใช้คำถามจะเกิดขึ้นเมื่อเด็กเกิดข้อสงสัย เด็กจะคิดคำพูดจากความเข้าใจ แล้วถามคำถามที่ตนสงสัย ดังนั้นครูจึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นเพื่อให้เด็กเกิดความคิดที่แปลกใหม่ไปจากเดิม ตามความคิดและจินตนาการของเด็กซึ่งผลของความคิดนั้นอาจเป็นไปได้ หรือไม่ก็ตามครูอาจจัดกิจกรรมเพื่อสนับสนุนความคิดของเด็กหรือพิสูจน์ความคิดของเด็กในสิ่งที่เด็กตั้งข้อสงสัยเพื่อให้เด็กพัฒนาการคิดและการใช้คำถามไปพร้อม ๆ กัน สอดคล้องกับ (NRC), (2012) ที่กล่าวถึงจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ การสังเกต ซึ่งนำไปสู่การคิดการทดลองการสืบค้น การซักถาม หรือการตั้งคำถาม โดยเฉพาะในช่วงแรกของชีวิต ความสามารถพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เด็กเล็กสามารถทำได้และควรได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนอย่างถูกวิธี

4. ด้านการทดลอง จากการจัดประสบการณ์ฯ พฤติกรรมด้านการทดลองจะถูกปรากฏได้ชัดจากขั้นดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ โดยเด็กจะได้การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลอง กำหนดและควบคุมวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง รู้จักคาดคะเนหรือคาดการณ์ถึงผลที่จะเกิดขึ้น รู้จักการตั้งสมมติฐาน ทำนายได้อย่างเหมาะสมกับวัย และจากนั้นสามารถสรุปผลการทดลองตามความเข้าใจของตนเองได้สอดคล้องกับสภาพ พฤทธิกุล (2555) ที่กล่าวถึงการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมว่าจะต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทำให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการลงมือทำกิจกรรม จนเกิดความเข้าใจนำไปประยุกต์ใช้สามารถวิเคราะห์และประเมินค่าได้

5. ด้านการสร้างเครือข่าย ในการทำกิจกรรมที่เด็กได้มีการอภิปรายนำเสนอทั้งภายในกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มย่อยรวมไปถึงการนำเสนอผลงานที่จัดแสดง เด็กสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ที่ได้รับมาจากการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการบ่งบอกว่าเด็กได้สังเกต จำแนก เปรียบเทียบ เข้าใจข้อมูลที่ค้นพบ บอกสิ่งที่พบเห็น สามารถนำเสนอความคิดเห็นรู้จักรับฟังข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็นจากผู้อื่น แล้วนำกลับมาปรับปรุงแก้ไขได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จิตรา พลสุธรรม (2558) ที่พบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยการสื่อความหมายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและผลจากการสังเกตพฤติกรรมพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีการสื่อความหมายซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการพูดบอกชื่อสิ่งของ การพูดเล่าเรื่องตามลำดับเหตุการณ์ และการวาดภาพให้ผู้อื่นรู้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อน และหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า เด็กมีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านมีค่าเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพ โดยเด็กได้สร้างชิ้นงานในการแก้ปัญหาที่ระบุไว้ เลือกวัสดุที่นำมาสร้างชิ้นงานด้วยตนเองได้อย่างเหมาะสมจากรวบรวมข้อมูล ทำให้ชิ้นงานเกิดความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใครและชิ้นงานสามารถใช้ได้จริงจากขั้นการทดสอบและประเมินผล สอดคล้องกับอุไรวรรณ ภูจำพล (2560: หน้า 69) ที่กล่าวว่า การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการประดิษฐ์ มีความรู้ทางเทคโนโลยี คิดอย่างมีเหตุผล และมีความมั่นใจในตนเอง สามารถนำความรู้ ทักษะกระบวนการไปใช้ออกแบบและแก้ปัญหาตามแนวทางวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันต่อไปในอนาคตได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แสดงว่านักเรียนมีการสร้างชิ้นงานขึ้นเองได้ซึ่งเริ่มตั้งแต่ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ซึ่งเปิดโอกาสให้เด็กตระหนักถึงสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงง่าย ๆ รอบตัว จากนั้นทำให้เด็กศึกษาปัญหาโดยระบุเงื่อนไขหรือสาเหตุ ข้อจำกัด และความต้องการในการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้เด็กจะเกิดการตั้งถาม การสังเกตจากการฟังนิทานแล้วสังเกตปัญหาที่พบจากเนื้อเรื่องในนิทาน พร้อมทั้งเชื่อมโยงปัญหาไปสู่การระบุปัญหาที่พบตามสภาพจริง จากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่าเด็กจะเริ่มสังเกตสิ่งที่ยังรอบตัวก่อนจะเริ่มรู้จักสังเกตในสิ่งที่ซับซ้อนมากขึ้นดังสะท้อนให้เห็นในภาพที่ 14 ดังนี้



ภาพที่ 14 ตัวอย่างการระบุปัญหาจากสถานการณ์ หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้

ตัวอย่าง สถานการณ์จากการเล่านิทานเรื่อง “กระต่ายน้อยกับผ้ากันเปื้อนที่หายไป” เพื่อเชื่อมโยงสู่การระบุปัญหาที่พบ ผู้วิจัย ตั้งคำถามปลายเปิด

ผู้วิจัย: จากการฟังนิทานเด็ก ๆ คิดว่าหากเด็ก ๆ เป็นกระต่ายน้อยเด็ก ๆ คิดว่าจะทำอย่างไรกับผ้ากันเปื้อนของกระต่ายน้อยที่หายไป

เด็กคนที่ 1: บอกคุณแม่ซื้อให้ใหม่

เด็กคนที่ 2: หาผ้ามาเย็บให้กระต่ายใหม่

ผู้วิจัย: แล้วภายในห้องเรียนของเราเด็ก ๆ คิดว่ามีปัญหาเกี่ยวกับของใช้ที่เด็ก ๆ ใช้อยู่บ้างหรือไม่

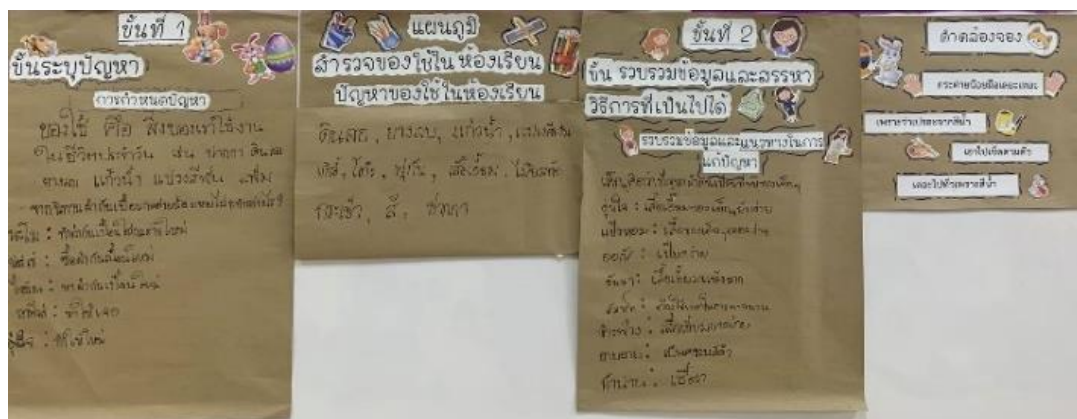
เด็กคนที่ 1: ผ้ากันเปื้อนของหนูก็ชอบขาดง่ายคะคุณแม่เพิ่งเย็บให้

เด็กคนที่ 2: ผ้ากันเปื้อนของผมและง่าย ซักไม่ออกด้วยครับ วันนี้ผ้ากันเปื้อนของผมก็เปียกน้ำคุณครูซักตากไว้อยู่ครับ

เด็กคนที่ 3: ผ้ากันเปื้อนของหนูก็เป็นจุดสีดำ ๆ คะ คุณแม่ก็ซักแล้วแต่ว่าซักไม่ออกคะ

จากตัวอย่างสถานการณ์ดังกล่าวเด็กและครูสนทนาร่วมกันเพื่อระบุปัญหาที่พบ และจากนั้นจึงทำความเข้าใจปัญหาเพื่อรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากการที่เด็กได้เชื่อมโยงผ่านการศึกษา ค้นคว้า สำรวจ โดยใช้เครื่องมือ สื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ การให้เด็กอนุบาลลงมือสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองเป็นการกระตุ้นให้เกิดการคิดและแก้ปัญหาและการใช้สื่อเทคโนโลยียังเป็นตัวช่วยสำคัญในการช่วยหาคำตอบที่ทันสมัยและเกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับ กุสวลวัฒน์ คงประดิษฐ์ (2562: หน้า 13) ที่กล่าวว่า มนุษย์นำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพการคิด และสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียน อันจะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการ ได้ทั้งความคิด จิตใจ และสังคมได้สมบูรณ์ รวมทั้งการสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน การให้ความร่วมมือกันในการทำงาน ครูจึงมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนให้เด็กได้วิเคราะห์ข้อกำหนดและข้อจำกัดผ่านการระดมสมอง โดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนเพื่อการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอที่จะนำไปสร้างชิ้นงานต่อไป ในขั้นนี้ผู้วิจัยพบว่า เด็กเกิดการสร้างเครือข่ายมากขึ้น เนื่องจากเด็กมีการสนทนากันพูดคุยในเรื่องราวที่ค้นพบจากการค้นคว้าหาข้อมูลที่ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการช่วยหาคำตอบ พูดคุยถึงประเด็นการแก้ปัญหา ระบุแหล่งสืบค้นข้อมูลได้ละเอียดมากขึ้น นอกจากนี้ยังให้คำตอบของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ มีความหลากหลายมากขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากการที่เด็กได้สนทนาคือพูดคุย จากการทำงานกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย รู้จักเสนอความคิดเห็นของตนเองและรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สะท้อนจากภาพที่ 15 ดังนี้



ภาพที่ 15 ตัวอย่างการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา
หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้

ตัวอย่าง สถานการณ์การรวบรวมข้อมูลจากการถามคำถามปลายเปิด

ผู้วิจัย: ในการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันของเด็ก ๆ พบปัญหาอย่างไรเกี่ยวกับการใช้ผ้ากันเปื้อนของเด็ก ๆ

เด็กคนที่ 1: เวลาทำกิจกรรมสีน้ำผ้ากันเปื้อนเลอะง่ายค่ะ

เด็กคนที่ 2: เวลาแปรงฟันผ้ากันเปื้อนเปียกน้ำแล้วแห้งช้าค่ะ

เด็กคนที่ 3: ตอนที่เปียกน้ำถ้าไม่เอาไปตากแดดมันจะเป็นเชื้อราครับ

จากการสนทนารวบรวมข้อมูลปัญหาที่พบแล้วนั้น เด็กและครูจะร่วมกันสืบค้นข้อมูลในการหาวัสดุที่สามารถแก้ไขตามข้อจำกัดที่พบ

นอกจากนี้ในขั้นที่ 3 เลือกและออกแบบวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ออกแบบชิ้นงาน โดยมีการกำหนดวัสดุ อุปกรณ์ หรือทรัพยากรที่ถูกจำกัดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เด็กจะร่วมกันนำเสนอรูปแบบ หรือวิธีคิดของตนเองผ่านการวาด การเขียน หรือการเล่า ภายใต้อำนาจของการแก้ปัญหา และมีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร หากเด็กมีข้อจำกัดในการวาดภาพหรือการเขียน ครูสามารถช่วยร่างแบบจากคำบอกเล่าของเด็กได้ นอกจากนี้ครูควรช่วยให้เด็กได้คำนึงถึงผู้ที่จะได้รับผลจากการแก้ปัญหา หลังจากการออกแบบแล้ว ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้เด็กได้พูดคุยถึงข้อดีข้อเสียของแนวทางต่าง ๆ ที่ออกแบบไว้แล้วเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มา 1 แนวทางเพื่อนำไปสู่การสร้างแบบจำลองต่อไป โดยครูอาจใช้คำถามช่วยนำการคิดของเด็ก เช่น “หนูคิดว่าวัสดุอะไรจะทำให้แก้ปัญหาที่พบได้” หรือ “ทำไมหนูถึงคิดว่าวัสดุนี้ดีกว่า” แล้วให้เด็กได้ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการสร้างแบบจำลอง และจัดประสบการณ์เพื่อเตรียมพร้อมให้เด็กได้มีแนวคิดและเทคนิคที่จำเป็นที่เด็กสามารถนำไปใช้ในการนำเสนอความคิดของตนเองออกมา โดยขั้นตอนนี้เด็กจะสามารถ

ถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ของตนเองออกมาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับ สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ (2559) ที่กล่าวว่า การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ถ่ายทอดแนวคิดของวิธีการแก้ปัญหาเป็นการออกแบบเพื่อสื่อสารแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจโดยผ่านความคิดสร้างสรรค์เพื่อออกแบบชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร และสามารถใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้หาสิ่งทดแทนเพื่อนำมาใช้ประกอบการออกแบบแก้ปัญหาเพื่อความสมบูรณ์ของชิ้นงานดังตัวอย่างภาพที่ 16, 17 และ 18 ดังนี้



ภาพที่ 16 ตัวอย่างการเลือกวัสดุที่ตรงกับข้อกำหนดที่ตั้งไว้ หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้

ภาพที่ 16 เป็นภาพที่เด็กร่วมกันทดสอบวัสดุที่นำมาใช้แก้ปัญหาผ้ากันเปื้อนเปียกชื้นขึ้นชั้นรา ไม่รองรับเศษวัสดุหรือน้ำเวลาทำกิจกรรมทำให้พื้นห้องเลอะ



ภาพที่ 17 ตัวอย่างการร่างแบบผ้ากันเปื้อน หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้

เป็นตัวอย่างผลงานจริงจากเด็กอนุบาลและครูในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้ ภาพที่ 17 เป็นภาพที่เด็กถ่ายทอดการคิดแก้ปัญหาผ้ากันเปื้อนเปียกชื้นขึ้นชั้นรา ไม่รองรับเศษวัสดุหรือน้ำเวลาทำกิจกรรมทำให้พื้นห้องเลอะ



ภาพที่ 18 ตัวอย่างแบบร่างกล่องและวิธีการใช้กระดาษชำระลดโลกร้อน

ภาพที่ 18 เป็นตัวอย่างที่เด็กถ่ายทอดแบบร่างในการแก้ปัญหาการดึงกระดาษชำระเพื่อลดโลกร้อน กระดาษชำระเปียกน้ำ ปลายที่ดึงไว้หล่นลงพื้นทำให้สกปรก

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ ในขั้นตอนนี้เด็กจะร่วมกันนำเสนอแนวทางในการสร้างต้นแบบ เด็กจะได้แปลงแบบร่างเป็นแบบจำลอง นำไปสู่การสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการ โดยวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดตามวิธีการที่ออกแบบวางแผนถึงสิ่งที่จำเป็นต้องใช้และวิธีการใช้ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหามาที่วางแผนไว้ผ่านการสังเกต การเชื่อมโยงเหตุการณ์ข้อมูลความรู้ต่าง ๆ การสร้างเครือข่ายสนทนาแบ่งปันความรู้ต่าง ๆ ที่ได้มาจากการระดมความคิดเห็นในรูปแบบต่าง ๆ ในขั้นตอนนี้อาจพบว่า สิ่งที่ออกแบบและวางแผนไว้บางประการไม่สามารถทำได้จริงเนื่องจากมีข้อจำกัดในการใช้วัสดุ เช่น การใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นอันตราย เช่น การใช้เข็มเย็บผ้า จักรเย็บผ้า หรือเข็มหมุด ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูเป็นผู้ใช้อุปกรณ์ดังกล่าวทั้งหมด และครูได้แนะนำวิธีการใช้ให้ปลอดภัย และสอนวิธีการใช้อย่างถูกต้องให้แก่เด็ก

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบเป็นขั้นตอนของการตรวจสอบชิ้นงานกับแบบร่างตามประเด็นปัญหาความสามารถการใช้งานได้จริงซึ่งช่วยฝึกให้เด็กคิดเชื่อมโยงตลอดกระบวนการตั้งแต่การศึกษาปัญหาวิธีการแก้ไขการทดสอบในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยพบว่า เด็ก ๆ ตื่นเต้นเนื่องจากจะได้นำต้นแบบไปทดลองใช้เพื่อประเมินผล สะท้อนจากภาพที่ 19 และ 20



ภาพที่ 19 ตัวอย่างการพัฒนาชิ้นงานผ้ากันเปื้อนไม่เปียกน้ำ

ภาพที่ 19 เป็นการพัฒนาชิ้นงาน “ผ้ากันเปื้อนไม่เปียกน้ำ” จากการเลือกวัสดุที่นำมาใช้แก้ปัญหาคือ และต่อมาปรับปรุงให้มีขนาดที่ปรับได้ เด็กใส่ได้ด้วยตนเองอย่างสะดวก และข้อเสนอแนะที่ต้องนำไปปรับต่อไปคือขนาดกระเป๋าหน้าท้องทั้งแนวกว้าง ยาว ลึก ที่ยังไม่สามารถรองรับน้ำ หรือสิ่งที่ร่วงหล่นเวลาทำกิจกรรมได้



ภาพที่ 20 ตัวอย่างกล่องและวิธีการใช้กระดาษชำระลดโลกร้อน

ภาพที่ 20 เป็นการพัฒนาวิธีการและชิ้นงาน “ทิชชูลดโลกร้อน” โดยใช้แถบสีและภาพเพื่อบอกระยะกระดาษที่เหมาะสม และใช้แก้วพลาสติกเหลือใช้เพื่อป้องกันน้ำ และต่อมาได้ปรับให้ความยาวของแถบสีเหมาะสมมากขึ้น และปรับไปใช้ขวดพลาสติกที่ปิดฝาเพื่อหยุดปลายกระดาษชำระได้ดีกว่า ทำให้การพัฒนาต้นแบบตอบสนองความต้องการได้ดียิ่งขึ้น สิ่งสำคัญที่สุดจากขั้นดังกล่าวไม่ใช่ความรู้หรือผลงานที่เด็กพัฒนาขึ้น แต่เป็นสิ่งที่เด็กได้รับการซึมซับกระบวนการคิดแก้ปัญหา สนุกกับการหาแนวทางแก้ไขร่วมกัน ปรับปรุง พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ในการจัดประสบการณ์



ภาพที่ 21 ตัวอย่างการจัดนิทรรศการเพื่อนำเสนอชิ้นงาน

ในขั้นที่ 6 นำเสนอต้นแบบ วิธีการ ผลการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนของการสื่อสารถึงผลที่เกิดขึ้นกับการพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาไปยังผู้ฟัง เป็นการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้จัดเป็นนิทรรศการแสดงร่องรอยหลักฐาน ประกอบการนำเสนอ ถ่ายทอดเล่าเรื่องราว ตั้งแต่เริ่มต้นการเรียนรู้จนถึงการบอกถึงคุณสมบัติและประโยชน์ รูปแบบของผลิตภัณฑ์โดยมีครูคอยช่วยเหลือ เพื่อนและครูต่างห้อง รวมทั้งผู้บริหาร ผู้ปกครองให้ความสนใจเข้าฟังซึ่งถือเป็นการสร้างเครือข่ายที่เหมาะสมกับวัยเด็ก เด็กได้รับฟังข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วมงาน เช่น การพับชายผ้ากันเปื้อนขึ้นเป็นกระเป๋าหน้าท้องจะได้มีขนาดเหมาะสมและใช้พลาสติกอ่อนตามไว้ด้านในเพื่อให้สามารถรองรับน้ำหรือเศษวัสดุที่จะเลอะพื้น การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจึงเป็นการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ สุธิดา การิมิ (2560, หน้า 23) ที่กล่าวว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการออกแบบชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่และสามารถใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบชิ้นงาน นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเกิดจากการที่ผู้เรียนได้ฝึกเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ปัญหา จนสามารถนำไปสู่การพัฒนาเป็นนวัตกรรมของผู้เรียนได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การศึกษาทำความเข้าใจขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนการนำไปใช้ เพื่อประยุกต์ใช้กับการระบุปัญหาอื่นที่เหมาะสมกับบริบทสถานศึกษาและวัยของเด็กที่แตกต่างกัน

1.2 ควรมีผู้ใหญ่คอยให้การแนะนำ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกเพื่อให้เด็กได้
คิดหาวิธีแก้ปัญหาและสนับสนุนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสมมีประสิทธิภาพ

1.3 ครูควรเปิดโอกาสหรือจัดบรรยากาศที่ส่งเสริมให้เด็กกล้าแสดงความคิดเห็นของ
ตนเองจากการค้นพบข้อมูลต่าง ๆ และเปิดโอกาสให้เด็กตัดสินใจเลือกวัสดุอุปกรณ์ด้วยตนเอง

1.4 ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานครูต้องคอยแนะนำการใช้สื่อและอุปกรณ์และคอย
แนะนำแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ให้แก่เด็ก

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อ
เสริมสร้างกระบวนการคิดอื่น ๆ ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อ
เสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับเด็กปฐมวัยในบริบทที่มีความแตกต่างกัน หรือเด็ก
ในช่วงวัยอื่น

2.3 ควรมีการศึกษาแนวคิดหรือวิธีการอื่น ๆ เพื่อเป็นทางเลือกในการเสริมสร้างทักษะ
การคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับเด็กปฐมวัย

2.4 หากเกิดสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคต่าง ๆ ควรมีการจัดสถานการณ์ให้
ปลอดภัยและสอดคล้องกับมาตรการป้องกันโรค

บรรณานุกรม

- กนกพร ตั่งมนัสไชยสกุล. (2554). *ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงและการรับรู้ความสำเร็จในอาชีพของผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรม*.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). *นโยบายและจุดเน้นการปฏิรูปการศึกษาปีงบประมาณ 2563*. เข้าถึงได้จาก <http://www.moe.go.th>
- กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ. (2546). *หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ, กองวิจัยทางการศึกษา. (2545). *คู่มือครูแนะแนวการจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพโครงการทดลองพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ช่วงพิมพ์.
- กฤษฎดา ชุติณคุณาวุฒิ. (2557). *รอบรู้เทคโนโลยี: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมคืออะไร?* *สสวท.*, 42(190), 37.
- กิริติ ชยียงง. (2552). *องค์กรแห่งนวัตกรรม: แนวคิดและกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กุลนิษฐ์ ปิ่นเพชร. (2559). *ทักษะการทดลอง*. เข้าถึงได้จาก <https://www.I3nr.Org2/post>
- กุศลวัฒน์ คงประดิษฐ์. (2562). *การใช้เทคโนโลยีเว็บ 2.0 ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีโครงสร้างนิยม (Constructivism)*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 30(3), 1-13.
- เกตุมนี เหมรา. (2558). *การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องของดีเมืองร้อยเอ็ดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กิม จงสถิตย์วัฒนา. (2559). *การจัดการเรียนรู้ STEM ในระดับปฐมวัย*. กรุงเทพฯ: นานามีบูคอินโนเวชั่น.
- จรัส อินทลาพร. (2558). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับปฐมวัยและประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร), บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิตรา พลสุธรรม. (2559). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อความหมายของเด็กปฐมวัย*. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 32(1).
- ชยาภา วรรณชยานนท์. (2558). *ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม*. เข้าถึงได้จาก <https://blog.eduzones.com/Chayapa/140887>

ชลชาติป สสมาหิโต. (2557). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษา
ปฐมวัย. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 30(2), 102-110.

ชัยณรงค์ วงศ์ธีรทรัพย์. (2547). *ถอดรหัสแนวคิดเพื่อชีวิตที่มีคุณค่า*. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์
พับลิชชิ่ง.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่: ทฤษฎี แนวปฏิบัติและผลการวิจัย*. นนทบุรี:
สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

แซลลี, มูมอว์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ STEM ในระดับปฐมวัย* (ศุภวัลย์ คำนวณธรรมรักษ์, ผู้แปล).
กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์.

ดารา วิมลอักษร. (2559). การพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้ตามแนวการคิดเชิงระบบและ
การเรียนรู้แบบโครงการเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของเด็กปฐมวัย. *วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา*, 27(3), 70-83.

คุณฤ โยเหลา และคณะ. (2557). *การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุด
ความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์
ความสำเร็จของโรงเรียนไทย*. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.

ตะวัน เทวอักษร. (2556). ทักษะการคิดพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาการศึกษาไทย. *การพัฒนาทักษะ
การคิด*, 5(13), 4.

ทิสนา เขมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาคารพิมพ์.

ทิสนา เขมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์

เทพกัญญา พรหมบัติแก้ว. (2559). เรียนรู้จาก “BBL” สู่ “STEM” พัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม. เข้าถึง
ได้จาก https://www.prachachat.netnews_detail.php?newsid=1457593382

ธงชัย ชิวปรีชา และทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์. (2539). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ใน *เอกสารการ
สอนชุดวิทยาศาสตร์ 3: แนวคิดทางวิทยาศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ธนา ประมุขกุล. (2548). เครือข่าย. เข้าถึงได้จาก [http://www.anamai.moph.go.th/advisor/243/
24313.html](http://www.anamai.moph.go.th/advisor/243/24313.html)

เบญจมาศ เกตุแก้ว. (2548). *การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปิยพร คำสุวรรณ. (2557). *ผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยที่มีต่อความสามารถใน
การคิดแก้ปัญหา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์.

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสาร
นักษบริหาร*, 33(2), 49-56.

พัทธรินทร์ โลหา และสิรินาถ จงกลกลาง. (2562). การพัฒนาพฤติกรรมกล้าแสดงออกและความคิด
สร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. *วารสาร
ราชพฤกษ์*, 17(1), 121-128.

ไพฑูรย์ สีนลารัตน์, สนิธระวา คามดิษฐ์, เฉลิมชัย มนุเสวต, วาสนา วิสฤตภา และนักรบ หมี่แสน.
(2561). *การศึกษา 4.0 เป็นยิ่งกว่าการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพศาล สุวรรณน้อย. (2559). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL)*.
เข้าถึงได้จาก <http://ph.kku.ac.th/thai/images/file/km/pbl-he-58-1.pdf>

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2527). *การสร้างเสริมประสบการณ์ระดับประถมศึกษา*.
นนทบุรี: ผู้แต่ง.

วศิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2559). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM Education (สะเต็มศึกษา)*. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วาทีนิ บรรจง. (2556). *ผลของการจัดประสบการณ์ศิลปะ โดยบูรณาการแนวคิดเชิงออกแบบที่มีต่อ
ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาล*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิจารณ์ พานิช. (2556). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ตลาดฟ้าพืชมูลนิธิ.

ศศิมา สุขสว่าง. (2561). *Design thinking เครื่องมือพัฒนานวัตกรรมในองค์กร*. เข้าถึงได้จาก
<https://www.sasimasuk.com/16810879/design-thinkingDesign>

ศิริเพ็ญ กิจกระจ่าง และสุภัทรา คงเรือง. (2563). ผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ
ออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์
ของเด็กปฐมวัย. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์*, 21(2), 155-167.

ศิริพร ฐานะมัน. (2544). *การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อ
พัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, คณะ
ศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศุภิสรา นิมนอก. (2562). *การศึกษาผลการเรียนรู้และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3
จากการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา*. *วารสารราชพฤกษ์*, 18(1), 93-102.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *การวัดผลประเมินคณิตศาสตร์*.

กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557a). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557b). *ผลการประเมิน PISA การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์บทสรุปเพื่อการบริหาร*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *กรอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัย*. กรุงเทพฯ: โกโกพรีนซ์ (ไทยแลนด์).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *ผลประชุมคณะกรรมการนโยบาย “สะเต็มศึกษา” กระทรวงศึกษาธิการ*. เข้าถึงได้จาก <http://www.ipst.ac.th/index.php>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *โครงการ PISA ประเทศไทย ประเด็นหลักและนัยทางการศึกษาจาก PISA 2015: บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ: ซัคเซสพัลลิเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *กรอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัย*. กรุงเทพฯ: โกโกพรีนซ์ (ไทยแลนด์).

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์. (2553). *การจัดการความรู้กับนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: สามลดา.

สรศักดิ์ แพรดำ. (2544). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.

สรันยา. (2557). *Discovery skill #1 association: การเชื่อมโยงความคิด (ส่วนแรก)*. เข้าถึงได้จาก <https://saranya084.wordpress.com/2014/11/13/discovery-skill-1-associating-การเชื่อมโยงความคิด/>

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560-2564*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2549). *การจัดการนวัตกรรมสำหรับผู้บริหาร (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2558). *รายงานสรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พ.ศ. 2554-2558)*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). *สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(186), 3-5.

สุพัชรี หุดผ่อง. (2553). *เสริมความคิดสร้างสรรค์ผ่านทักษะการคิด*. *วารสารทางการศึกษาสำหรับครู*

และผู้ปกครอง, 7(2), 10-12.

- สุมินตรา จีนเมือง และธิติยา บงกช. (2563). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่อง เสียง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 31(1), 1-59.
- สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ. (2559). ความคิดสร้างสรรค์กับกระบวนการเทคโนโลยี. ใน *เอกสารประกอบการประชุมเสวนาวิชาการเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์กับการออกแบบและเทคโนโลยี*, กรุงเทพฯ. อนุชา โสมาบุตร. (2556). *ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21*. เข้าถึงได้จาก <http://teacherweekly.wordpress.com>
- อรชร ปรัจจันทร์. (2560). *รูปแบบการบริหารเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครูในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อัญชลี ไสยวรรณ. (2558). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม (STEM) ระดับการศึกษาปฐมวัย. *นักษบริหาร*, 33(2), 49-56.
- อารี พันธุ์มณี. (2546). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: โยโหม ครีเอทีฟ กรุ๊ป.
- อุไรวรรณ ภูจำพล. (2560). *การศึกษาผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ไฟฟ้าและแม่เหล็กไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- Amanda, S. (2015). *Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade*. Retrieved from <https://www.linkedin.com/in/amanda-sullivan-3b11a712>
- Amelink, C., Fowlin, J., & Scales, G. (2013). Defining and measuring innovative thinking among engineering undergraduates. *American Society for Engineering Education*, 120(1), 1-10.
- De Bono, E. (1970). *Lateral thinking: Creativity step by step*. New York: Harper & Row.
- Dyer, J. H., Gregersen, H. B., & Christensen, C. M. (2011). *The innovator's DNA: Mastering the five skills of disruptive innovators*. Boston, MA: Harvard Business Press.
- Ekanem, A. (2016). *The power of positive, creative and innovative thinking*. Retrieved from <https://www.amazon.com/Power-Positive-Creative-Innovative-Thinking/dp/1542667968>
- Garrison, D. R. (2015). *Thinking collaboratively: Learning in a community of inquiry*. New York: Routledge.
- Harkins, A. M. (2008). Leapfrog principles and practices: Core components of education 3.0 and 4.0. *Futures Research Quarterly*, 24(1), 19-31.

- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1974). *Learning together and alone: Cooperative and individually learning* (4th ed. ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kay, K., & Greenhill, V. (2011). Twenty-first century students need 21st century skills. In G. Wan & D. M. Gut (Eds.), *Bringing schools into the 21st century* (pp. 41-66). London: Springer.
- Lee, C., & Benza, R. (2015). Teaching innovation skills: Application of design thinking in a graduate marketing course. *Business Education Innovation Journal*, 7(1), 43-50.
- Markham, T. (2013). *10 Ways to teach innovation*. Retrieved from <https://ww2.kqed.org/mindshift/2013/04/01/10-ways-to-teach-innovation/>
- Miller, W. C., Conger, J. D., & Higgins, F. L. (1998). Person: Innovation styles profile of IS personnel vs other occupation. *Creative Innovation Management*, 5(4), 226-233.
- Morton, J. A. (1971). *Organizing for innovation: A Systems approach to technical management*. New York: McGraw-Hill.
- National Research Council. (2012). *A framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concept, and core ideas*. Committee on New Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: National Academy Press.
- Neric club. (2012). *How to teach science*. Retrieved from http://www.nericclub.com/data.php?page=33&menu_id=76
- Newman, B. M., & Newman, P. R. (2015). *Development through life: A psychosocial approach* (12th ed ed.). Stamford, CT: Cenagage Learning.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). *21st Century support systems*. Retrieved from <http://www.21stcenturyskills.org/route21/index>
- Phanrakwork. (2015). *Developing teacher*. Retrieved from <http://www.phanrakwork.com/content>
- Ricks, E. D. (2012). *Cultivating early STEM learners: An analysis of mastery classroom instructional practices, motivation, and mathematics achievement in young children*. Doctoral dissertation, Howard University.
- Robert, A. (2013). STEM is here: now what? *Technology and Engineering Teacher*, 22-27.
- Swallow, E. (2012). Can innovative thinking be learned. *Forbes*, 6(3), 1-2.
- Vasquez, J. A., Comer, M., & Sneider, C. (2013). *STEM lesson essentials, grade 3-8 integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Wheeler, J. (1998). *The power of innovative thinking: Let new ideas lead you to success*. New York: Career.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคู่มือแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

1. ดร.กัญญา ศิลปกิจยาน

อาจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์
เอกการศึกษาระดับปริญญาโทและเอก
สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา

2. ดร. ลีลาวดี ชนะมาร

อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาระดับปริญญาโท
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม
ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาระดับปริญญาโท

3. นางขวัญตา แดงสม

ครูชำนาญการ
โรงเรียนอนุบาลวัดพิชัยสงคราม
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ในระดับปฐมวัย และสะเต็มศึกษา


รายนามผู้ช่วยผู้วิจัย

รายนามผู้ช่วยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการขอความสมัครใจของผู้ปกครองในการเข้าร่วมโครงการวิจัย

1. นางสาวอัญตรา อ่างคำ

ครูผู้สอนระดับชั้นอนุบาล
โรงเรียนวัดนันทนาสน์

2. ลำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจเครื่องมือ



ที่ อว ๘๑๗๗/ ๓๕๑

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ด.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๑๐ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เขียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัฒนาสาสน์


สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยนางสาวภาวิณี จิตโสภณ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๙๒๐๑๕๓ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการเสริมสร้าง
ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (Effects of
Enhancing Innovative Thinking Skills of Kindergartners Through Learning Experience Management
Based on STEM Educational Concepts) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา พงษ์อิฎฐกุล เป็นประธานกรรมการ
ควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอโรงเรียนท่านในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้บัณฑิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการ
เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชายและนักเรียนหญิง อายุระหว่าง ๕-๖ ปีที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๒
ปีการศึกษา ๒๕๖๓ โรงเรียนวัฒนาสาสน์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน ๓๕ คน
ระหว่างวันที่ ๓ มีนาคม - ๓๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๔ ทั้งนี้ สามารถติดต่อบัณฑิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลข
โทรศัพท์ ๐๘๓-๖๑๒๘๕๗๒ หรือที่ E-mail : 62920353@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ ดร.บุจรี ไชยมงคล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๑๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/ ๑๐๔

มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๔ ถ.ลพท.บางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๒ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย
เรียน คณะบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครงการวิทยานิพนธ์
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวภาวินี จิตต์โสภาคย์ รหัสประจำตัว ๖๒๔๒๐๓๕๓ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ได้รับอนุมัติคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา พงษ์พิบูล เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ ดร.สิลาวดี ชนมะมาร ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

(สำเนาเรียน ดร.สิลาวดี ชนมะมาร)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๔ ๒๗๐ ๐๐๐ ต่อ ๗๐๓, ๗๐๗, ๗๐๕
อีเมลล์ grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๐๓๗/๘๐๔

มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.กลางหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย
เวียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลวัดพิชัยสงคราม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. คำโครวิทยานิพนธ์
๒. เครื่องมือวิจัย

ด้วย นางสาวภาวีนี จิตติโสภณ รหัสประจำตัว ๖๒๙๒๐๓๕๓ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย คณะศึกษาศาสตร์ ได้รับอนุมัติคำโครวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิง นวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา พงศพิศกุล เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ อาจารย์ขวัญฤตา แดงสม ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความ ตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง


ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจิ ไข่มงคกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

(สำเนาเรียน อาจารย์ขวัญฤตา แดงสม)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๒๗๐ ๐๐๐ ต่อ ๗๐๓, ๗๐๗, ๗๐๕
อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th

3. ลำเนาหนังสือขออนุญาตดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย



ที่ อว ๘๑๗๗/ ๓๕๑

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ด.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๑๐ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัฒนาสาสน์


สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วยนางสาวภาวิณี จิตโสภณ รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๙๒๐๑๕๓ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการเสริมสร้าง
ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (Effects of
Enhancing Innovative Thinking Skills of Kindergartners Through Learning Experience Management
Based on STEM Educational Concepts) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา พงษ์ฉีกุล เป็นประธานกรรมการ
ควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอโรงเรียนท่านในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตดังกล่าว รายนามข้างต้น ดำเนินการ
เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชายและนักเรียนหญิง อายุระหว่าง ๕-๖ ปีที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ ๓ ภาคเรียนที่ ๒
ปีการศึกษา ๒๕๖๓ โรงเรียนวัฒนาสาสน์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน ๓๕ คน
ระหว่างวันที่ ๓ มีนาคม - ๓๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๔ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตดังกล่าว รายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลข
โทรศัพท์ ๐๘๓-๖๑๒๘๕๗๒ หรือที่ E-mail : 62920353@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ ดร.บุจรี ไชยมงคล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๑๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th




ภาคผนวก ข

เอกสารจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาหนังสือรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์

AF 06-01



แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น

1. รหัสโครงการวิจัย: G-HU 238/2563

1.1 ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย)
ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.2 ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ)
EFFECTS OF ENHANCING INNOVATIVE THINKING SKILLS OF KINDERGARTNERS THROUGH LEARNING EXPERIENCE MANAGEMENT BASED ON STEM EDUCATIONAL CONCEPTS


2. คณะผู้วิจัย

2.1 หัวหน้าโครงการวิจัย
ชื่อ - สกุล นางสาวฉวีณี จิตยโสภณ ตำแหน่งทางวิชาการ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา
หน่วยงานที่สังกัด คณะศึกษาศาสตร์ สาขาการศึกษาปฐมวัย
โทรศัพท์ 0836128571 E-mail 62920353@gso.buu.ac.th

3. โครงการวิจัยมีเนื้อหาในกลุ่มสาขาใด
 กลุ่มคลินิก / วิทยาศาสตร์สุขภาพ / วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

4. วัตถุประสงค์ของการขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ครั้งนี้เพื่อ
 ประกอบการยื่นขอรับทุนสนับสนุนการวิจัย โปรดระบุหน่วยงานที่ขอทุน.....
 (เมื่อได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยแล้ว ต้องขอรับการพิจารณาจริยธรรมฯ เพื่อดำเนินการวิจัยอีกครั้ง)
 ดำเนินโครงการวิจัยให้เป็นไปตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนโครงการวิจัย จาก
 งบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล)
 ปีงบประมาณ พ.ศ. จำนวนเงิน บาท
 งบประมาณเงินรายได้ส่วนงาน มหาวิทยาลัยบูรพา
 ปีงบประมาณ พ.ศ. จำนวนเงิน บาท
 องค์กรเอกชน (NGO : Non Government Organization)
 ชื่อองค์กรเอกชน
 ระยะเวลาที่รับทุนวันที่ ถึงวันที่
 จำนวนเงิน บาท
 หน่วยงานอื่น ๆ ระบุ

Version 1.1/ October 1, 2019



BUU-IRB Approved
- 1 - 1 ก.พ. 2564

Version 2.0/ January 24, 2021

AF 06-01

ระยะเวลาที่รับทุนวันที่.....ถึงวันที่.....
จำนวนเงิน.....บาท

ทุนส่วนตัว จำนวนเงิน 10,000 บาท

ประกอบการดำเนินงาน

[] วิทยานิพนธ์ [] คุชฎีนิพนธ์

[] อื่น ๆ ของนิสิตมหาวิทยาลัยบูรพา โปรดระบุ.....

โครงการวิจัยของบุคคลภายนอกมหาวิทยาลัย เพื่อขอศึกษาวิจัยกับ บุคลากร นิสิต ผู้ป่วย/ผู้ใช้บริการ
ของมหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มาแล้วหรือไม่

[] ยังไม่ได้ผ่าน

[] ผ่านแล้วจาก คณะกรรมการ.....

สถาบัน.....

เลขที่รับรอง.....วันที่รับรอง.....ถึงวันที่.....

ส่วนที่ 2 หลักฐานแนบประกอบการพิจารณา

- 1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา (AF 06-01)
- 2. โครงร่างการวิจัย หรือโครงการวิจัย (ภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ) พร้อมประวัติความรู้
ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ด้านการวิจัย (Curriculum Vitae)
- 3. เอกสารแจ้งผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Participant Information Sheet) (AF 06-02)
- 4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Consent Form) (AF 06-03)
- 5. แบบเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form) แบบสอบถาม
แบบสัมภาษณ์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 6. แบบแสดงการขัดแย้งทางผลประโยชน์ (Conflict of Interest) (AF 06-04) (ถ้ามี) กรณีที่
โครงการวิจัยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากหน่วยงานที่สร้างผลประโยชน์เชิงธุรกิจ ให้แนบ
เอกสารด้วย เช่น บริษัทฯ
- 7. เอกสารเพิ่มเติม ตามข้อกำหนดต่อไปนี้ (ถ้ามี)
 - 7.1 เอกสารประกัน (Insurance) ถ้าเป็นโครงการวิจัยของบริษัทเอกชน
 - 7.2 เอกสารที่มีการรับรองการวิจัยในประเทศ หรือหน่วยงานอื่นอยู่แล้ว
 - 7.3 เอกสารรายละเอียดของเครื่องมือการวิจัย
- 8. เอกสารอื่น ๆ หลักฐานการอนุมัติจริยธรรมการวิจัยของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา,
หลักฐานการสอบเข้าโครงการวิทยานิพนธ์/คุชฎีนิพนธ์

ส่วนที่ 3 รายละเอียดของโครงการวิจัย

1. โครงการวิจัยที่เสนอขอรับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์นี้ มีการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 8 ระยะเวลา
2. การขอรับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ครั้งนี้ ครอบคลุมเนื้อหาการวิจัยระยะที่ 6-7 ของ
โครงการฯ
3. วัตถุประสงค์การวิจัย (ที่ขอรับรองฯ) :



BUU-IRB Approved
11 ก.พ. 2564

AF 06-01

1. เพื่อศึกษามลของการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อน และหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

4. ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Participants) หรือกลุ่มตัวอย่าง (Samples / Subjects) : ระบุรายละเอียดของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยว่าเป็นใคร จำนวนกี่คน คำนวณหรือกำหนดมาอย่างไร และสถานที่ที่เก็บข้อมูลที่ได้หากศึกษาหลายสถานที่ระบุด้วยว่าที่ละที่คน

ประชากร คือ นักเรียนชายหญิง อายุระหว่าง 5 -6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2563 โรงเรียนวัฒนาสาสน์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน 245 คน 7 ห้องเรียน ซึ่งทุกห้องเรียนมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชายหญิง อายุระหว่าง 5- 6 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัฒนาสาสน์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน 1 ห้องเรียน 35 คน จึงกำหนดให้สมาชิกในห้องเรียนดังกล่าวทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัยต่อไป

ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยทำการสุ่มอย่างง่ายมา 1 ห้องเรียนและกำหนดให้สมาชิกในห้องเรียนดังกล่าวทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัยต่อไป ทั้งนี้ผู้วิจัยคำนึงถึงความสมัครใจในการให้ความร่วมมือของโรงเรียนและผู้ปกครองของกลุ่มตัวอย่างเป็นหลัก

สถานที่เก็บข้อมูล คือ โรงเรียนวัฒนาสาสน์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

5. การได้มาซึ่งผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย/กลุ่มตัวอย่าง: ระบุวิธีการผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย/กลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งเกณฑ์การคัดเลือก - คัดออก โดยละเอียด

การวิจัยในครั้งนี้มีการเลือกกลุ่มตัวอย่างและการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งเกณฑ์การคัดเลือกและคัดออก ดังนี้

5.1) ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าโครงการ จากประชากรโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากประชากรคือเด็กระดับชั้นอนุบาลปีที่ 3 ทั้งหมด ได้ถูกจำแนกออกเป็นกลุ่มย่อย 7 ห้องเรียนโดยการสุ่ม ผลให้คุณสมบัติและจำนวนสมาชิกมีความคล้ายคลึงกันทุกห้องเรียน ผู้วิจัยจึงทำการสุ่มอย่างง่ายมา 1 ห้องเรียนและกำหนดให้สมาชิกในห้องเรียนดังกล่าวทั้งหมดจะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัยต่อไป ทั้งนี้ผู้วิจัยคำนึงถึงความสมัครใจในการให้ความร่วมมือของโรงเรียนและผู้ปกครองของกลุ่มตัวอย่างเป็นหลัก

5.2) ผู้วิจัยดำเนินการประสานงานเพื่อขอความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยในระดับองค์กร โดยติดต่อชี้แจงชื่อโครงการวิจัย ชื่อผู้สอนและผู้เก็บข้อมูล วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย ห้องเรียนที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขอบเขต วิธีการวิจัย พร้อมเอกสารขออนุญาตขออนุญาตขอความร่วมมือในการทดลองและเก็บข้อมูล โครงร่างการวิจัย เครื่องมือในการวิจัย และอื่น ๆ ที่โรงเรียนร้องขอพร้อมทั้งการอธิบายข้อสงสัยต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจเพื่อประกอบการตัดสินใจ และดำเนินการขออนุญาตทำการวิจัยไปยังผู้บริหารระดับโรงเรียน ระดับสายชั้น ระดับห้องเรียนตามลำดับ

5.3) ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการขอความสมัครใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัย เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้เป็นครูประจำชั้นห้องดังกล่าว จึงดำเนินการ ดังนี้ ผู้วิจัยดำเนินการประสานงานกับนิสิต/มารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาล



AF 06-01

ของเด็กวัยอนุบาลที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยการติดต่อทางโทรศัพท์เป็นรายบุคคล เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กวัยอนุบาล อายุต่ำกว่า 7 ปี จึงต้องให้บิดา/มารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาลให้ความยินยอมแทน โดยผู้วิจัยชี้แจงข้อมูลดังนี้ (1) ชื่อโครงการวิจัย, วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย, วิธีการวิจัย, ประโยชน์ที่เด็กจะได้รับ, พร้อมทั้งการอธิบายข้อสงสัยต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจเป็นรายบุคคลเพื่อประกอบการตัดสินใจ (2) การเข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จะไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันและการเรียนรู้ของเด็กแต่อย่างใด (3) เกณฑ์การคัดออก คือ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะต้องเข้าร่วมโครงการวิจัยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาการจัดกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งคิดเป็นจำนวน 24 ครั้งจาก 30 ครั้ง และบิดา/มารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาล/เด็กสามารถถอนตัวจากการเข้าร่วมโครงการวิจัยได้ตลอดเวลา จากนั้นบิดา/มารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาลลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Consent Form) สำหรับผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 7 ปี หรือผู้ไม่สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง ตามแบบฟอร์มของมหาวิทยาลัยบูรพา

5.4) ผู้วิจัยดำเนินการพิทักษ์สิทธิ์เด็กอนุบาลซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ตลอดการดำเนินโครงการ ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้ (1) ผู้วิจัยคำนึงถึงสิทธิของผู้เข้าร่วมการวิจัยเกี่ยวกับเกณฑ์การคัดออก คือ ผู้ปกครองของเด็กอนุบาลสามารถบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ไม่ว่าด้วยเหตุผลใดก็ตาม จากนั้นผู้วิจัยจึงจะพิจารณาคัดออกโดยรายงานกลุ่มตัวอย่างที่เสียหรือทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใหม่ตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ผู้วิจัยคำนึงถึงประโยชน์ของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมและเด็กที่ไม่เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จะไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันและการเรียนรู้ของเด็กแต่อย่างใด เด็กอนุบาลจะได้รับการพัฒนาตามมาตรฐานของหลักสูตรอย่างเท่าเทียมกัน (3) ผู้วิจัยต้องเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นความลับ เบิกเผยได้เฉพาะในรูปแบบการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นภาพรวม. ในกรณีที่ต้องเปิดเผยข้อมูลของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือนำเสนอเป็นรายบุคคล ต้องได้รับอนุญาตจากผู้ปกครองของเด็กอนุบาลที่เข้าร่วมการวิจัยก่อนทุกครั้ง (4) ผู้วิจัยต้องคำนึงถึงการสร้างความสัมพันธ์และความไว้วางใจแก่กลุ่มตัวอย่างตลอดการวิจัย (5) ผู้วิจัยจะทำลายเอกสารและข้อมูลเกี่ยวกับผู้เข้าร่วมโครงการภายในระยะเวลา 6 เดือน หลังจบโครงการ

6. ระบุวิธีดำเนินการวิจัย และกระบวนการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย/กลุ่มตัวอย่าง โดยละเอียด (หากเป็นการทดลองให้ระบุกิจกรรมการทดลองอย่างละเอียดของทุกกลุ่ม)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง แบบแผน One Group, Pretest, Posttest Design. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. โดยขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและการเก็บข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

1) กำหนดและศึกษาปัญหาการวิจัย

2) การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมและกำหนดขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. และศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง. และรูปแบบวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมกับเด็กอนุบาล. เพื่อวิเคราะห์และกำหนดนิยามศัพท์. "ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล."

3) พัฒนาตัวโครงการวิจัยและเสนอโครงการวิจัยวิทยานิพนธ์

4) สร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. ซึ่งประกอบด้วย

4.1) แผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างคู่มือและแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 30 แผน จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม. นำกลับมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำเสนอต่อผู้เกี่ยวข้องต่อไป



BUU-IRB Approved
11 ก.พ. 2564

AF 06-01

4.2) แบบบันทึกการสังเกตทักษะการคิดเชิงวิตรรกะของเด็กอนุบาลมีลักษณะของแบบสังเกต เป็นการบันทึกข้อมูลตามระนาบค่าแบบบรรยาย (Rubrics) โดยผู้วิจัยนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อกำหนด โครงสร้างแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงวิตรรกะของเด็กอนุบาล ซึ่งมี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการตั้งคำถาม 3) ทักษะการเชื่อมโยง 4) ทักษะการทดลอง และ 5) ทักษะการสร้างเครือข่าย แต่ละ องค์ประกอบมีตัวบ่งชี้ 2 รายการ, รวมทั้งสิ้น 10 รายการ. จากนั้นกำหนดกรอบโครงสร้างแบบบันทึกการสังเกต ทักษะการคิดเชิงวิตรรกะของเด็กอนุบาล และดำเนินการสร้างแบบบันทึกการสังเกตทักษะการคิดเชิงวิตรรกะ ของเด็กอนุบาล และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาทางวิจัยเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำกลับมา ปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญต่อไป

5) ตรวจสอบคุณภาพ และนำร่องเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย

5.1) แผนการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิง วิตรรกะของเด็กอนุบาล โดยผู้วิจัยนำแผนการจัดการประสบการณ์ฯ ที่ได้พัฒนาขึ้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการประสบการณ์โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งผล จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญได้เท่ากับ 1.0 จำนวน 10 รายการ และ 0.67 จำนวน 6 รายการ สรุปว่าเนื้อหา ของแผนฯ มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นจึงนำแผนการจัดการประสบการณ์ฯ ไปนำร่องกับเด็กอนุบาล ชั้นปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาาศาสน์ จำนวน 35 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และนำผลการนำร่องมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ขึ้นการทดลองต่อไป

5.2) แบบบันทึกการสังเกตทักษะการคิดเชิงวิตรรกะของเด็กอนุบาล โดยผู้วิจัยนำแบบบันทึกการสังเกต ที่ได้พัฒนาขึ้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาแบบบันทึกการสังเกต โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบบันทึกการสังเกตระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) ซึ่งผลจากการ ประเมินของผู้เชี่ยวชาญได้เท่ากับ 1.0 จำนวน 27 รายการ และ 0.67 จำนวน 27 รายการ สรุปว่าแบบประเมินฯ มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นจึงนำเครื่องมือไปนำร่องกับเด็กอนุบาลชั้นปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนา าศาสน์ จำนวน 35 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำคะแนนความเชื่อมั่นด้วย BAI (Bater Agreement Index) ได้เท่ากับ 0.92

6) เสนอจริยธรรม พิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา

7) การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างเป็นเวลา รวมทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ โดยรวมเวลาในการประเมินก่อน และหลังการทดลองด้วย ดังนี้

7.1) จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและสื่อวัสดุอุปกรณ์ให้ครบตามจำนวนกลุ่มเป้าหมายที่ต้อง นำไปทดลองใช้

7.2) การพินิจสิทธิ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยก่อน ระหว่าง และหลังเก็บข้อมูล

7.3) ผู้วิจัยประเมินทักษะการคิดเชิงวิตรรกะของเด็กอนุบาลก่อนการทดลอง (Pretest) กับกลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ใช้เวลา 1 สัปดาห์ โดยให้แบบบันทึกการสังเกตทักษะการคิดเชิงวิตรรกะของเด็ก อนุบาลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7.4) ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนตามการจัดการประสบการณ์เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อ เสริมสร้างทักษะการคิดเชิงวิตรรกะเป็นเวลา 6 สัปดาห์ วันละ 25-30 นาที รวมทั้งสิ้น 30 ครั้ง ในกิจกรรมเสริม ประสิทธิภาพตั้งแต่เวลา 9.00 - 9.30 น. และเด็กที่ผู้ปกครองปฏิเสธเข้าร่วมการวิจัย ระหว่างการจัดกิจกรรมการ เสริมสร้างทักษะการการคิดเชิงวิตรรกะของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดการประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยจะมอบหมายให้ครูผู้รับผิดชอบการจัดการประสบการณ์โดยใช้แผนการสอนปกติของหลักสูตรสถานศึกษาและเป็น หน่วยงานเรียนผู้ชำนาญกัน ในเวลาเดียวกัน



BUU-IRB Approved
11 ก.พ. 2564

7.5) เมื่อดำเนินการทดลองครบ 6 สัปดาห์ ผู้วิจัยประเมินทักษะการคิดเชิงวิตรรกะหลังการทดลอง (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ใช้เวลา 1 สัปดาห์ โดยใช้แบบบันทึกการสังเกตทักษะการคิดเชิงวิตรรกะของเด็กอนุบาลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7.6) นำคะแนนที่ได้จากการประเมินทักษะการคิดเชิงวิตรรกะของเด็กอนุบาล ประเมินก่อนและหลังการทดลอง มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงวิตรรกะของเด็กอนุบาล ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง โดยทวิวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบค่าที (t-Test for Dependent Sample)

8). สรุป อภิปรายและนำเสนอรายงานการวิจัยต่อไป

7. ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นต่อสภาพร่างกายและสรีระของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย/กลุ่มตัวอย่าง (ถ้าไม่มีความเสี่ยงให้ระบุว่าเป็น "ไม่มี") กรณีที่มีความเสี่ยง ผู้วิจัยมีวิธีการป้องกันอย่างไร และหากมีผลเกิดขึ้นจะแก้ไขอย่างไร (โปรดอธิบายให้ชัดเจน)

ไม่มี

8. ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นต่อสภาพจิตใจของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย/กลุ่มตัวอย่าง (ถ้าไม่มีความเสี่ยงให้ระบุว่าเป็น "ไม่มี") กรณีที่มีความเสี่ยง ผู้วิจัยมีวิธีการป้องกันอย่างไร และหากมีผลเกิดขึ้นจะแก้ไขอย่างไร (โปรดอธิบายให้ชัดเจน)

ไม่มี

9. ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นต่อสภาพทางสังคมหรือการดำเนินชีวิตของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย/กลุ่มตัวอย่าง (ถ้าไม่มีความเสี่ยงให้ระบุว่าเป็น "ไม่มี") กรณีที่มีความเสี่ยง ผู้วิจัยมีวิธีการป้องกันอย่างไร และหากมีผลเกิดขึ้นจะแก้ไขอย่างไร (โปรดอธิบายให้ชัดเจน)

ไม่มี

10. ประโยชน์ที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย/กลุ่มตัวอย่าง จะได้รับจากการวิจัย โดยระบุประโยชน์ทางตรง และประโยชน์ทางอ้อม

10.1) ประโยชน์ทางตรง: เด็กอนุบาลที่เข้าร่วมโครงการจะได้รับเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงวิตรรกะของนักปกครองทักษะที่สำคัญ 5 ด้าน ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการทดลอง และทักษะการสรุปหรือช่วย

10.2) ประโยชน์ทางอ้อม: เด็กอนุบาลได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความรู้อันด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี มาออกแบบชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และนำไปใช้ประโยชน์ได้

11. กรณีที่ผู้วิจัยได้จัดค่าชดเชยการเสียเวลา หรือค่าใช้จ่ายในการเดินทาง หรือของที่ระลึกให้กับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย/กลุ่มตัวอย่าง โปรดระบุรายละเอียด และมูลค่าให้ชัดเจน (ทั้งนี้ขอให้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยด้วย และสอดคล้องกับงบประมาณในโครงการวิจัยที่วางแผนไว้)

ไม่มี

12. ระยะเวลาของการดำเนินโครงการวิจัย

12.1 ระยะเวลาทั้งหมดตลอดโครงการ จำนวน 2 ปี

12.2 วันที่เริ่มโครงการวิจัย วันที่ 11 เดือน กันยายน พ.ศ. 2563

12.3 วันที่คาดว่าจะเริ่มเก็บข้อมูล หรือทำการทดลองกับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย/กลุ่มตัวอย่าง

วันที่ 7 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2564 ถึง วันที่ 30 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2564

12.4 วันที่คาดว่าจะโครงการวิจัยจะแล้วเสร็จหรือปิดโครงการวิจัย วันที่ 1 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2564



BUU-IRB Approved
11 ก.พ. 2564

AF 06-01

13. ประเด็นที่ต้องการให้คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา พิจารณาเพิ่มเติม
เป็นกรณีพิเศษ

ไม่มี

ข้าพเจ้ารับทราบว่าคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา จะไม่
พิจารณาให้การรับรองการดำเนินการเก็บข้อมูลหรือการทดลองกับผู้ที่เข้าร่วมโครงการวิจัย/กลุ่มตัวอย่างไปแล้ว
และข้าพเจ้าขอรับรองว่า ข้อมูลทั้งหมดที่นำเสนอต่อคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา ในเอกสารนี้มีความถูกต้องทุกประการ

ลงชื่อ **ภาวิณี จิตดีโสภา**
(นางสาวภาวิณี จิตดีโสภา)
หัวหน้าโครงการวิจัย
วันที่ 24 เดือน มกราคม พ.ศ. 2564

กรณีเป็นวิทยานิพนธ์/ดุษฎีนิพนธ์/ อื่นๆ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/ดุษฎีนิพนธ์/อื่น ๆ ให้การรับรอง
ความถูกต้องของข้อมูล

ลงชื่อ **รศ.ดร.ศิริประภา พฤทธิกุล**
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริประภา พฤทธิกุล)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์/ดุษฎีนิพนธ์/อื่น ๆ
วันที่ 24 เดือน มกราคม พ.ศ. 2564

หมายเหตุ : เอกสารฉบับนี้ ลงนามโดยยื่นยันตัวตนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์



BUU-IRB Approved
11 ก.พ. 2564

แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ (AF 06-01)

AF 06-01



แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น

1. รหัสโครงการวิจัย : G-HU 233/2563

(สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)

1.1 ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย): ผลการจัดประสบการณ์ภาษาอังกฤษตามแนวการสอนภาษาแบบธรรมชาติร่วมกับเทคนิคการสลับภาษาเพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการฟังและการพูดสำหรับเด็กวัยอนุบาล

1.2 ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ): EFFECTS OF ENGLISH LANGUAGE EXPERIENCE MANAGEMENT BASED ON WHOLE LANGUAGE APPROACH WITH CODE-SWITCHING TECHNIQUE TO ENHANCE LISTENING AND SPEAKING ABILITIES OF PRESCHOOLERS

2. คณะผู้วิจัย

2.1 หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ - สกุล นางสาวอรณภักดิ์ มากทรัพย์ ตำแหน่งทางวิชาการ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา
หน่วยงานที่สังกัด คณะศึกษาศาสตร์ สาขาการศึกษาปฐมวัย
โทรศัพท์ 0868372448 E-mail 62920356@go.buu.ac.th

3. โครงการวิจัยมีเนื้อหาในกลุ่มสาขาใด

- กลุ่มคลินิก / วิทยาศาสตร์สุขภาพ / วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

4. วัตถุประสงค์ของการขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ครั้งนี้เพื่อ

- ประกอบการยื่นขอรับทุนสนับสนุนการวิจัย โปรดระบุหน่วยงานที่ขอทุน.....

(เมื่อได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยแล้ว ต้องขอรับการพิจารณาจริยธรรมฯ เพื่อดำเนินการวิจัยอีกครั้ง)

- ดำเนินโครงการวิจัยให้เป็นไปตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนโครงการวิจัย จาก

- งบประมาณเงินรายได้ (เงินอุดหนุนจากรัฐบาล)

ปีงบประมาณ พ.ศ. จำนวนเงิน.....บาท

- งบประมาณเงินรายได้ส่วนงาน..... มหาวิทยาลัยบูรพา

ปีงบประมาณ พ.ศ. จำนวนเงิน.....บาท

- องค์กรเอกชน (NGO : Non Government Organization)

ชื่อองค์กรเอกชน.....

ระยะเวลาที่รับทุนวันที่ ถึงวันที่.....

จำนวนเงิน.....บาท



แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ (AF 06-02)

AF 06-02

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Participant Information Sheet)

รหัสโครงการวิจัย : G-HU 238/2563

(สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)

โครงการวิจัยเรื่อง : ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

เรียน บิดามารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาล ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ที่เข้าร่วมโครงการ

ข้าพเจ้า นางสาวภาวณี จิตดีโสภากำ ตำแหน่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หน่วยงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ขอเรียนเชิญเด็กอนุบาลชั้นปีที่ 3 ที่เป็นบุตรหลานหรืออยู่ในความดูแลของท่าน เข้าร่วมโครงการวิจัย ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนที่ท่านจะตกลงเข้าร่วมการวิจัย ขอเรียนให้ท่านทราบรายละเอียดของโครงการวิจัย ดังนี้

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ก่อน และหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ด้วยการทดลองจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับเด็กอนุบาลที่เข้าร่วมโครงการเป็นเวลาทั้งหมดทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ประกอบด้วยขั้นตอนการประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมก่อนการทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์ในช่วงเวลากิจกรรมเสริมประสบการณ์ จากนั้นจะเป็นขั้นตอนของการทดลองจัดประสบการณ์ด้วยแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 30 แผน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 30 ครั้ง ครั้งละ 25-30 นาที ในกิจกรรมเสริมประสบการณ์ตั้งแต่เวลา 9.00 - 9.30 น. ซึ่งเด็กจะได้เข้าร่วมกิจกรรมที่สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็กปฐมวัยชั้นปีที่ 3 ด้วยหน่วยการเรียนรู้ตามปกติของโรงเรียน โดยใช้กระบวนการและสื่อการเรียนรู้ได้ถูกออกแบบไว้เป็นอย่างดีแล้ว ทั้งนี้เมื่อทดลองจัดประสบการณ์ไปแล้วครบ 6 สัปดาห์ ผู้วิจัยจะดำเนินการประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเป็นเวลา 1 สัปดาห์ในช่วงเวลากิจกรรมเสริมประสบการณ์

การเข้าร่วมโครงการนี้เป็นไปด้วยความสมัครใจและไม่มีการจ่ายค่าใดๆ เมื่อบิดามารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาล ตกลงให้ความยินยอมให้เด็กเข้าร่วมโครงการแล้ว เด็กจะได้รับการจัดประสบการณ์ตามแผนการจัดประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้หน่วยการเรียนรู้ของโรงเรียน ดังนั้นผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับการจัดประสบการณ์ที่มีเป้าหมายเดียวกับการเรียนรู้ของเด็กที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ เพียงแต่เป็นการเรียนรู้ที่ต่างวิธีการ โดยยังคงไว้ซึ่งวัตถุประสงค์การเรียนรู้หลักเดียวกัน แต่ผู้เข้าร่วมโครงการนี้จะได้รับการเสริมสร้างพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเพิ่มเติมไปด้วย ทั้งนี้หากผู้เข้าร่วมโครงการไม่ประสงค์จะเข้าร่วมหรือต้องการจะถอนตัวจากการเข้าร่วมโครงการสามารถดำเนินการได้ตลอดเวลา โดยสามารถแจ้งกับครูประจำชั้นหรือผู้วิจัยได้โดยตรง ทั้งนี้จะไม่มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ของเด็กที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการหรือถอนตัวแต่อย่างใด และเด็กที่ผู้ปกครองปฏิเสธเข้าร่วมการวิจัย ระหว่างการจัดกิจกรรมการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยจะมอบหมายให้ครูผู้สอนดำเนินการจัดประสบการณ์โดยใช้แผนการสอนปกติของหลักสูตรสถานศึกษาและเป็นหน่วยการเรียนรู้ชั้นเดียวกัน ในเวลาเดียวกัน



BUU-IRB Approved
11 ก.พ. 2564

Version 1.1/ October 1, 2019

- 1 -

Version 2.0/ January 24, 2021

AF 06-02

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินโครงการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูผู้สอนและสถานศึกษาในระดับปฐมวัย จะได้แนวทางและทางเลือกในการจัดประสบการณ์เพื่อส่งเสริมพัฒนาการทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ในขณะที่เด็กที่เข้าร่วมโครงการผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตประจำวันที่เหมาะสมกับบริบทและวัยของเด็กจนเป็นพื้นฐานของการเตรียมความพร้อมที่ก่อให้เกิดทักษะพื้นฐานของการคิดเชิงนวัตกรรมต่อไป

ผู้วิจัยจะเก็บรักษาข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นความลับ การเผยแพร่ผลการวิจัยจะกระทำในภาพรวม โดยผู้วิจัยจะไม่นำข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยออกเปิดเผยไม่ว่าในทางใด ๆ เว้นแต่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะยินยอมให้เปิดเผยข้อมูลดังกล่าวโดยได้อนุญาตไว้เป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น ผู้วิจัยจะทำลายเอกสารและข้อมูลเกี่ยวกับผู้เข้าร่วมโครงการภายในระยะเวลา 6 เดือน หลังจบโครงการ

ภายหลังจากได้ดำเนินการทดลองไปแล้ว ผู้วิจัยมีข้อมูล หลักวิชาการ หรือเทคโนโลยีใหม่ๆ เกิดขึ้นในอนาคต ที่อาจส่งผลกระทบต่อผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยในระหว่างที่ยังอยู่ในโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้บิดามารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุญาตของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้ทราบโดยเร็วที่สุด ทั้งนี้เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจว่า จะยังคงเป็นผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยต่อไปหรือไม่

ทั้งนี้หากผู้วิจัยไม่ปฏิบัติตามที่ได้ชี้แจงไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยฉบับนี้ ท่านสามารถแจ้งมายังคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม หมายเลขโทรศัพท์ 038-102620

ข้าพเจ้า นางสาวภาวิณี จิตดีโสภา ตำแหน่ง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หน่วยงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หัวหน้าโครงการวิจัยนี้ มีความยินดีและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่จะได้รับความร่วมมือในการเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยในกระบวนการวิจัย หรือข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเข้าร่วมโครงการใดๆ ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์มือถือและไลน์ 0836128571 หรือด้วย e-mail address : 62920353@go.buu.ac.th ได้ตลอดระยะเวลาที่เข้าร่วมโครงการ



BUU-IRB Approved
11 ก.พ. 2564

แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ (AF 06-03)

AF 06-03.4



เอกสารแสดงความยินยอม

ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Consent Form)

(สำหรับผู้ที่อายุต่ำกว่า 7 ปี หรือผู้ไม่สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง)

รหัสโครงการวิจัย : G-HU 238/2563

(สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)

โครงการวิจัยเรื่อง ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัด

ประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ให้คำยินยอม วันที่ เดือน พ.ศ.

ข้าพเจ้า บิดามารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาล ของ
..... ซึ่งเป็นผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ได้รับการอธิบายถึงวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย
วิธีการวิจัย และรายละเอียดต่างๆ ตามที่ระบุในเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ไว้
แก่ข้าพเจ้า และข้าพเจ้าเข้าใจคำอธิบายดังกล่าวครบถ้วนเป็นอย่างดีแล้ว และผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถาม
ต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยเกี่ยวกับการวิจัยนี้ด้วยความเต็มใจ และไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้าจึงยินยอมให้ เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ
และมีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ การบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนั้นไม่มี
ผลกระทบต่อการเรียนการสอนและการประเมินผลการเรียนของเด็กทั้งสิ้นที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะพึงได้รับ
ต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเป็นความลับ จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่
เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต้องได้รับ
อนุญาตจากข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดง
ความยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

กรณีที่ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหรือเขียนหนังสือได้ ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในเอกสารแสดงความยินยอม
ให้แก่ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้าจึงลงนามหรือประทับลายนิ้วมือของข้าพเจ้าในเอกสาร
แสดงความยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม

.....

บิดามารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุบาล



AF 06-03.4

ลงนามพยาน

(.....)

หมายเหตุ : กรณีที่บิดามารดา/ผู้ปกครอง/ผู้อนุญาตให้ความยินยอมด้วยการประทับลายนิ้วหัวแม่มือ ขอให้มิพยาน
ลงลายมือชื่อรับรองด้วย





ภาคผนวก ค

คู่มือและแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

คู่มือและแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

หลักการและเหตุผล

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมแนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการจัดการศึกษา คือสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้เรียนคือส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรม โดยนำจุดเด่นของขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้แก่ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิด 3) เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ และ 6) นำเสนอต้นแบบวิธีการผลการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาบูรณาการในกิจกรรมกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อยซึ่งเป็นกิจกรรมหลักที่ระบุไว้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560

จุดมุ่งหมาย

เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ประกอบด้วย 1) การสังเกต 2) การตั้งคำถาม 3) การเชื่อมโยง 4) การทดลอง และ 5) การสร้างเครือข่าย หลังจากได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

แนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

1. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อยเป็นหลัก
2. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้หน่วยการเรียนรู้ 2 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้จำนวน 3 สัปดาห์ ต่อการเรียนรู้ 1 หน่วย รวมทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 30 นาที จำนวน 30 ครั้ง
3. ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตโดยใช้แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม และ 1 สัปดาห์หลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

4. ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด 3) ชั้นเลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) ชั้นดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ 5) ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ และ 6) ชั้นนำเสนอต้นแบบ วิธีการ ผลการแก้ปัญหา โดยบูรณาการทั้ง 6 ชั้นในกิจกรรม

โครงสร้างการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจำแนกตามกำหนดการสอน

วันที่	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
ชั้นที่ 1 ชั้นระบุปัญหา	
1	1.1 กำหนดปัญหา : เลือกสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมในบริบทชีวิตจริงของเด็กเป็นหัวเรื่องในการเรียนรู้
2	1.2 ทำความเข้าใจปัญหา : ระบูกฎเกณฑ์ สาเหตุ ผล ข้อจำกัด และความต้องการจำเป็นในการปัญหา
ชั้นที่ 2 ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด	
3	2.1 รวบรวมข้อมูล : รวบรวมข้อมูลและแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ในปัจจุบัน
4	2.2 นำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา : นำเสนอแนวทางและพิจารณาข้อดี ข้อจำกัด และความเป็นไปได้
ชั้นที่ 3 ชั้นเลือกและออกแบบวิธีแก้ปัญหา	
5	3.1 เลือกแนวทางในการแก้ปัญหา : เลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้โดยคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ
6	3.2 ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา : ถ่ายทอดสิ่งที่คิดไว้สู่แบบร่างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา
ชั้นที่ 4 ชั้นดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ	
7	4.1 กำหนดแผนงาน : กำหนดลำดับขั้นตอนการสร้างต้นแบบและการทดสอบต้นแบบ
8	4.2 สร้างต้นแบบของชิ้นงานหรือวิธีการ : แปลงแบบร่างมาสู่แบบจำลองที่ใช้วัสดุอุปกรณ์เป็นสื่อกลาง
9-10	4.3 ดำเนินการแก้ปัญหา : นำต้นแบบหรือวิธีการที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองแก้ปัญหา และเก็บรวบรวมข้อมูล
ชั้นที่ 5 ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ	
11	5.1 ทดสอบและประเมินผล : วิเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่อง ปัญหา อุปสรรคการนำต้นแบบไปใช้จริง
12-13	5.2 ปรับปรุงและแก้ไขต้นแบบ : ปรับปรุงต้นแบบให้สมบูรณ์มากขึ้นจากผลการทดสอบและผลการประเมินที่ได้
ชั้นที่ 6 ชั้นนำเสนอต้นแบบวิธีการผลการแก้ปัญหา	
14	6.1 เตรียมการนำเสนอต้นแบบและวิธีการแก้ปัญหา : เตรียมการนำเสนอตลอดกระบวนการจนได้ต้นแบบ
15	6.2 นำเสนอและสรุป : จัดแสดงสิ่งที่เรียนรู้ตลอดกระบวนการรวบรวมข้อเสนอแนะ และสรุปผลการพัฒนา

รูปแบบแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้าง ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเสริมสร้างการสังเกตของเด็กอนุบาล
2. เพื่อเสริมสร้างการตั้งคำถามของเด็กอนุบาล
3. เพื่อเสริมสร้างการเชื่อมโยงของเด็กอนุบาล
4. เพื่อเสริมสร้างการทดลองของเด็กอนุบาล
5. เพื่อเสริมสร้างการสร้างเครือข่ายของเด็กอนุบาล

ระยะเวลา

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้หน่วยการเรียนรู้ 2 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้จำนวน 3 สัปดาห์ ต่อการเรียนรู้ 1 หน่วย รวมทั้ง สิ้น 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 30 นาที จำนวน 30 ครั้ง

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของเด็กอนุบาล มีขั้นตอนการสอน ดังนี้

สัปดาห์ที่ 1 ชั้นที่ 1 ชั้นระบุปัญหา ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา และการทำความเข้าใจปัญหา

สัปดาห์ที่ 1 ชั้นที่ 2 ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด ประกอบด้วย รวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา

สัปดาห์ที่ 1-2 ชั้นที่ 3 ชั้นเลือกและออกแบบวิธีแก้ปัญหา ประกอบด้วย การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา และการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา

สัปดาห์ที่ 2 ชั้นที่ 4 ชั้นดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ ประกอบด้วย การกำหนดแผนงาน การสร้างต้นแบบของชิ้นงานหรือวิธีการ และการดำเนินการแก้ปัญหา

สัปดาห์ที่ 3 ชั้นที่ 5 ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ ประกอบด้วย การทดสอบและประเมินผล และการปรับปรุงและแก้ไขต้นแบบ

สัปดาห์ที่ 3 ชั้นที่ 6 ชั้นนำเสนอต้นแบบวิธีการผลการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การเตรียมการนำเสนอต้นแบบและวิธีการแก้ปัญหา และการนำเสนอและสรุป

การประเมิน

1. การสังเกตการสังเกตของเด็กอนุบาล ได้แก่
 - 1.1 ใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งที่สังเกต
 - 1.2 รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต
2. การสังเกตการตั้งคำถามของเด็กอนุบาล ได้แก่
 - 2.1 ใช้คำถามพื้นฐานเพื่อการแสวงหาคำตอบ
 - 2.2 ตั้งข้อสงสัยเพื่อความคิดใหม่
3. การสังเกตการเชื่อมโยงของเด็กอนุบาล ได้แก่
 - 3.1 เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน
 - 3.2 อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล
4. การสังเกตการทดลองของเด็กอนุบาล ได้แก่
 - 4.1 วางแผนการทดลอง
 - 4.2 ดำเนินการทดลอง
5. การสังเกตการสร้างเครือข่ายของเด็กอนุบาล ได้แก่
 - 5.1 มีส่วนร่วมในการพัฒนา
 - 5.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้

แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

สัปดาห์ที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้ เรื่อง ไร้อยู่ (ขั้นที่ 1 ชั้นการระบุนปัญหา)

สาระสำคัญ

ของใช้อะไรอยู่ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องสิ่งของต่าง ๆ ที่เราใช้งานในชีวิตประจำวัน ซึ่งเด็กควรรู้เกี่ยวกับความหมายของคำสำคัญ และการร่วมกันระบุนปัญหาที่พบเกี่ยวกับของใช้ในห้องเรียน เพื่อให้ได้รู้จักของใช้และสามารถระบุนปัญหาเกี่ยวกับของใช้ที่พบเป็นพื้นฐานของการสร้างนวัตกรรม

สาระการเรียนรู้

สาระที่ควรรู้

ของใช้ คือ ของที่จำเป็นต้องใช้ ในการดำรงชีวิตของเราในแต่ละวัน ทำให้เรามีความสะดวกสบาย และมีสุขภาพดี เช่น เสื้อผ้า ถ้วยชาม แปรงสีฟัน ยาสีฟัน สบู่ โตะ เก้าอี้ ฯลฯ เมื่อสำรวจพบปัญหาเกี่ยวกับของใช้ควรมีแนวทางในการแก้ปัญหาหรือประติบัติสิ่งของชิ้นมาทดแทน

ประสบการณ์สำคัญ

1. การคิด
 2. การใช้ทักษะวิทยาศาสตร์
 3. การใช้ทักษะคณิตศาสตร์
 4. การใช้ทักษะทางเทคโนโลยี
 5. การใช้ทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์
- การคิดวางแผนเกี่ยวกับการประดิษฐ์ฝักินเป็น
 - การสังเกต เปรียบเทียบและการลงความเห็นข้อมูล
 - การคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่พบ
 - การรวบรวมและจัดระบบความคิดโดยใช้แผนภูมิ
 - การวางแผนในการออกแบบและการเลือกวัสดุในการทำฝักินเป็น

มาตรฐานที่ 11 มีจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

ตัวบ่งชี้ที่ 11.1 เล่น/และทำงานศิลปะตามจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

มาตรฐานที่ 12 มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ และมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ได้เหมาะสมกับวัย

ตัวบ่งชี้ที่ 12.2 มีความสามารถในการแสวงหาความรู้

สถานการณ์

ครูเล่านิทานเรื่อง “หมูน้อยกับฝักินเป็นที่หายไป” แล้วให้เด็ก ๆ สำรวจของใช้ในห้องเรียนพร้อมระบุนปัญหาเกี่ยวกับของใช้ที่พบในห้องเรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
<p>1. เด็กสามารถสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายทางเพื่อบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตได้</p> <p>2. เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยได้โดยใช้คำถามพื้นฐานในการตั้งข้อสงสัยเพื่อเกิดปัญหาได้</p>	<p>วันที่ 1 การกำหนดปัญหา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้เด็กนั่งเป็นครึ่งวงกลม 2. เด็กและครูร่วมกันสร้างข้อตกลง <ul style="list-style-type: none"> - ในขณะที่ครูพูดเด็ก ๆ ควรทำอย่างไร - ในขณะที่ทำกิจกรรมเด็ก ๆ ควรทำอย่างไร 3. ครูร้องเพลง “กระต่ายน้อยมีเลอะเทอะ” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อครูนี้ครูร้องเพลงเกี่ยวกับอะไร - ครูมีนิทานมาเล่าให้เด็ก ๆ ฟัง เด็ก ๆ คิดว่าเป็นนิทานเกี่ยวกับอะไร 4. จากนั้นครูเล่านิทานเรื่อง “กระต่ายน้อยกับผักกั้นเป็นอันที่หายไป” โดยเว้นตอนจบไว้ 5. เมื่อเล่านิทานแล้ว ครูสนทนากับเด็กเกี่ยวกับนิทานโดยใช้คำถามดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - ในนิทานของใช้ของกระต่ายน้อยมีอะไรบ้าง (ผักกั้น แก้วน้ำ จานสี ผักกั้นเขียว) - แล้วของใช้ของเด็ก ๆ มีอะไรบ้าง - ทำไมจึงคิดว่าสิ่งเหล่านั้นเป็นของใช้ (นำมาใช้) ได้ ทำให้เราสะดวกสบาย) - ถ้าเด็ก ๆ เป็นกระต่ายน้อย เด็ก ๆ จะมีวิธีทำอย่างไรให้มีผักกั้นเป็นอันที่หายไป (ซื้อใหม่ หรือการประดิษฐ์) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพลง “กระต่ายน้อยมีเลอะเทอะ” 2. นิทานประกอบหุ่นนิ้วมือเรื่อง “กระต่ายน้อยกับผักกั้นเป็นอันที่หายไป” 3. แผนภูมิการเรียนรู้เกี่ยวกับของใช้ 4. แผนภูมิการสำรวจปัญหาเกี่ยวกับของใช้ภายในห้องเรียน 	<p>บันทึกการสังเกต</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เด็กสามารถสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายทางเพื่อบอกชื่อของใช้ของกระต่ายน้อยได้ว่ามีอะไรบ้าง 2. เด็กสามารถสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายทางเพื่อบอกชื่อของใช้ภายในห้องเรียนได้ว่ามีอะไรบ้าง 3. เด็กสามารถบอกได้ว่าของใช้ที่เด็ก ๆ ใช้มีปัญหาอย่างไรบ้าง โดยสามารถตั้งข้อสงสัยได้โดยใช้คำถามพื้นฐาน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
	<p>- แล้วยกยในหองเรียนของเราเด็ก ๆ คิดว่ามีปัญหาเกี่ยวกับของใช้ที่เด็ก ๆ ใช้อยู่บ้างหรือไม่ อย่างเช่น ผ้ากันเปื้อนของเด็กครบทุกคน จารุดหรือเสียหายบ้างหรือไม่</p> <p>- ครูเป็นผู้จัดบันทึกรวบรวมความคิดของเด็กลงในแผนภูมิการสำรวจปัญหาเกี่ยวกับของใช้ภายในห้องเรียน</p> <p>6. จากนั้นครูให้เด็กเลือกปัญหาที่พบในห้องเรียนขึ้นมา 1 เรื่อง (ปัญหาผ้ากันเปื้อน)</p> <p>*หมายเหตุ ปัญหาที่พบบนชั้นอยู่กับสถานการณ์จริงจะทำกิจกรรม</p>		

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
<p>1. เด็กสามารถสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายทางเพื่อบอกได้ว่าปัญหาของฟ้ากันเป็นอย่างไรได้</p> <p>2. เด็กสามารถแสดงความคิดเห็นจากประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่มได้</p>	<p>วันที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>1. ครูให้เด็กนั่งเป็นครึ่งวงกลม</p> <p>2. เด็กและครูร่วมกันสร้างข้อตกลง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ในขณะที่ครูพูดเด็ก ๆ ควรทำอะไร - ในขณะที่ทำกิจกรรมเด็ก ๆ ควรทำอะไร - ถ้าเด็ก ๆ สงสัยหรือมีคำถามควรทำอย่างไร <p>3. เด็กและครูสนทนาร่วมกันเกี่ยวกับกิจกรรมการกำหนดปัญหาในครั้งนี้แล้ว</p> <p>4. ครูให้เด็กระบุปัญหาที่พบจากฟ้ากันเป็น โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เด็ก ๆ คิดว่าปัญหาฟ้ากันเป็นของเด็ก ๆ เป็นอย่างไร - ในการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันของเด็ก ๆ พบปัญหาอย่างไร เกี่ยวกับการใช้ฟ้ากันเป็น เช่น การไปเล่น การเข้าห้องน้ำ การไปล้างมือที่อ่างล้างมือ เป็นต้น (เดอะเดอะง่าย, ขาด, เปียกน้ำ, เกิดเชื้อรา) - โดยครูเป็นผู้จัดบันทึกการรวบรวมความคิดเห็นของเด็กตอบเด็กลงในแผนภูมิปัญหาที่พบของฟ้ากันเป็น และร่วมกันคิดหาวิธีที่ดีที่สุดที่ใช้ฟ้ากันเป็น โดยที่วิธีนั้นมีคุณสมบัติที่สามารถตอบสนองต่อปัญหาที่พบได้ (ถุงนม ก่อถ่มม กระดาษ ฟองน้ำ หนังสือ พลาสติก) <p>5. ครูให้เด็กหาข้อมูล โดยการเกี่ยวกับวัสดุที่จะใช้ในการทำฟ้ากันเป็นมาอภิปรายร่วมกันในครั้งนี้ก็ได้</p> 	<p>1. แผนภูมิการเรียนรู้เกี่ยวกับฟ้ากัน</p> <p>2. แผนภูมิการสำรวจปัญหาเกี่ยวกับฟ้ากันภายในห้องเรียน</p>	<p>บันทึกการสังเกต</p> <p>1. เด็กสามารถสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายทางเพื่อบอกได้ว่าปัญหาของฟ้ากันเป็นมีอะไรบ้าง</p> <p>2. เด็กสามารถแสดงความคิดเห็นจากประสบการณ์ของตนเอง โดยการตอบคำถามปัญหาที่พบจากฟ้ากันเป็นของตนเอง กับกลุ่มได้</p>

การบูรณาการ STEM			
S (Science) วิทยาศาสตร์	T (Technology) เทคโนโลยี	E (Engineering) วิศวกรรม	M (Mathematics) คณิตศาสตร์
<ul style="list-style-type: none"> - การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจเกี่ยวกับของใช้ภายในห้องเรียน - การระบุปัญหาที่พบเกี่ยวกับของใช้ภายในห้องเรียน - การร่วมมือกับอภิปรายเลือกปัญหาเพื่อต่อยอดในการสร้างนวัตกรรม 	<ul style="list-style-type: none"> - การรวบรวมและจัดระบบความคิดโดยใช้แผนภูมิการเรียนรู้เกี่ยวกับของใช้ 	<ul style="list-style-type: none"> - การวางแผนในการออกแบบและการเลือกวัสดุในการทำฝักกันน้ำ - นิยามปัญหาเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต 	<ul style="list-style-type: none"> - มีการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับปัญหาที่พบภายในห้องเรียน

เพลง กระต่ายน้อยมีเออะเทอะ
 กระต่ายน้อยมีเออะเทอะ
 เอาไปเร็ดตามตัว

นิทานเรื่อง กระต่ายน้อยกับฝักกันน้ำที่หายไป

ณ โรงเรียนกระต่ายต้นตัว ในห้องเรียนชั้นอนุบาล 3 มีกระต่ายน้อยน่ารักตัวหนึ่ง กระต่ายน้อยชอบทำงานศิลปะเป็นอย่างมาก และมีของใช้ในการทำงานศิลปะมากมาย ทั้งพู่กัน แก้วน้ำ จานสี และฝักกันน้ำเป็นเวลานาน เวลาทำงานศิลปะก็มักจะหกเออะเทอะใส่ฝักกันน้ำเออะเทอะ ทำให้ต้องซักฝักกันน้ำบ่อย ๆ เวลาที่นำฝักกันน้ำไปตาก กระต่ายน้อยก็จะไม่ได้ทำงานศิลปะที่ตนเองชอบ ทำให้รู้สึกหงุดหงิดใจมาก วันหนึ่งขณะที่กระต่ายน้อยกำลังจะไปเก็บฝักกันน้ำที่ตากไว้ก็พบว่าฝักกันน้ำเออะเทอะหายไปหลายใบไปเสียแล้ว กระต่ายน้อยเศร้ามากและคิดว่าตนเองคง "ไม่ได้ทำงานศิลปะที่ชอบอีกต่อไป" ครูกระต่ายเห็นกระต่ายน้อยนั่งหน้าเศร้าจึงถามกระต่ายน้อยว่า "เป็นอะไรไป กระต่ายน้อย" กระต่ายน้อยตอบด้วยความเศร้าใจว่า "หนูจะไม่ได้อ่านนิทานที่ตากไว้แล้ว หนูจะไม่ฝักกันน้ำเออะเทอะ" คุณครูจึงลอบไปเจอว่า "อย่าเสียใจไปเลยนะ หนูเราลองมาช่วยกันคิดว่า เราจะทำอย่างไรให้เรามีฝักกันน้ำเออะเทอะใช้อีกครั้ง"

แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

สัปดาห์ที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ของเล่นของใช้ เรื่อง ของใช้อะไรอยู่ (ขั้นที่ 2 ขันรวมข้อมูลและสรรหาวิธีการที่เป็นไปได้)

สาระสำคัญ

ฝักกันเปื้อนของหนู เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่รวบรวมปัญหาที่คิดจากฝักกันเปื้อนเพื่อนำไปสู่การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม ซึ่งเด็กควรเรียนรู้เกี่ยวกับทางเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมในการทำฝักกันเปื้อน เพื่อให้รู้จักคุณสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม

สาระการเรียนรู้

สาระที่ควรเรียนรู้

คุณสมบัติของวัสดุ คือ สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเราทำมาจากวัสดุหลากหลายประเภท วัสดุแต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวของตัวเอง ส่งผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์ของคุณสมบัติของวัสดุต่าง ๆ ดังนี้ ความเหนียว คือ ความสามารถในการรับน้ำหนักของวัสดุ ดึงขาดยาก การซึมผ่านของน้ำ คือ การเคลื่อนที่ของน้ำจากพื้นผิวของวัสดุเข้าไปในวัสดุตามช่องว่างระหว่างวัสดุ และวิธีทำความสะอาด คือ กระบวนการที่ทำให้สิ่งใดสิ่งหนึ่งปราศจากความมันวาว ความสกปรก โดยใช้วิธีการ เช็ดล้าง ซัก บัด กวาด ในการทำความสะอาด

ประสบการณ์สำคัญ

1. การคิด
 2. การใช้ทักษะวิทยาศาสตร์
 3. การใช้ทักษะคณิตศาสตร์
 4. การใช้ทักษะทางเทคโนโลยี
 5. การใช้ทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์
- การคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับทางเลือกใช้วัสดุในการทำฝักกันเปื้อน
 - การระบุ เปรียบเทียบและการลงความเห็นข้อมูล
 - การคิดวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
 - การเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติในการกันน้ำ มีความเหนียวแน่น สามารถทำความสะอาดได้ง่าย
 - การเลือกวัสดุที่ใช้ในการแก้ปัญหาฝักกันเปื้อนและห่อหุ้มจากคุณสมบัติที่เหมาะสมมากที่สุด

มาตรฐานที่ 11 มีจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

ตัวบ่งชี้ที่ 11.1 เล่น/และทำงานศิลปะตามจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

มาตรฐานที่ 12 มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ และมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ได้เหมาะสมกับวัย

ตัวบ่งชี้ที่ 12.2 มีความสามารถในการแสวงหาความรู้

สถานการณ์ ครูอภิปรายเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการทำฝักกันเปื้อนและการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
<p>1. เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของปัญหาที่แนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้</p> <p>2. เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่ได้</p>	<p>วันที่ 3 การรวบรวมข้อมูลและแนวทางในการแก้ปัญหา</p> <p>1. ครูให้เด็กนั่งเป็นครึ่งวงกลม</p> <p>2. เด็กและครูร่วมกันสร้างข้อตกลง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ในขณะที่ครูพูดเด็ก ๆ ควรทำอย่างไร - ในขณะที่ทำกิจกรรมเด็ก ๆ ควรทำอย่างไร - ถ้าเด็ก ๆ สงสัยหรือมีคำถามควรทำอย่างไร <p>3. ครูร้องเพลง “กระต่ายน้อยมีเอเลอะอะ” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>4. ครูทบทวนความรู้เดิมจากนิทานเรื่อง “กระต่ายกับผักกาดเป็นอันที่หายไป” โดยใช้แนวคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผักกาดเป็นของกระต่ายทำจากวัสดุอะไร (ผัก) - กระต่ายรู้สึกอย่างไรเมื่อใช้ผักกาดเป็นของตนเองที่มีอยู่ (เมื่อใช้แล้วดีหกละผักกาดเป็นของกระต่ายน้อยจึงหงุดหงิด) - ผักกาดเป็นอันที่เด็ก ๆ เคยเห็น/เคยใช้ทำมาจากอะไรบ้าง - เด็ก ๆ จำได้หรือไม่ ว่าปัญหาผักกาดเป็นอันที่เราคุยกันเมื่อวานมีปัญหอะไรบ้าง - เด็ก ๆ คิดว่าผักกาดเป็นของเรควรทำจากวัสดุที่มีลักษณะอย่างไร โดยครูเป็นผู้จัดบันทึกลงในตารางแผนภูมิวัสดุที่ใช้ในการทำผักกาดเป็น 	<p>1. เพลง “กระต่ายน้อยมีเอเลอะอะ”</p> <p>2. แผนภูมิการสำรวจวัสดุที่ใช้ในการทำผักกาดเป็น</p>	<p>บันทึกการสังเกต</p> <p>1. เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของปัญหาการใช้ผักกาดเป็นของกระต่ายได้ว่าเป็นอย่างไร</p> <p>2. เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่บอกได้ว่าเรควรทำผักกาดเป็นอันจากวัสดุอะไรบ้าง</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
<p>1. เด็กสามารถบอกคุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ชนิดต่าง ๆ ได้โดยใช้ประสาทสัมผัสด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้าน</p> <p>2. เด็กสามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัตถุชนิดต่าง ๆ ได้</p> <p>3. เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของปัญหาเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้</p>	<p>วันที่ 4 นำเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูให้เด็กนั่งเป็นครึ่งวงกลม เด็กและครูร่วมกันสร้างข้อตกลง <ul style="list-style-type: none"> - ในขณะที่ครูพูดเด็ก ๆ ควรทำอะไร - ในขณะที่ทำกิจกรรมเด็ก ๆ ควรทำอะไร ถ้าเด็ก ๆ สงสัยหรือมีคำถามควรทำอย่างไร จากนั้นครูทบทวนความรู้เดิมจากนิทานเรื่อง “กระต่ายกับฟักกันเป็นเพื่อนที่หายไป” โดยใช้แนวคำถามดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - เด็ก ๆ จำได้หรือไม่ ว่าปัญหาฟักกันเป็นเพื่อนที่เราคุยกันเมื่อวานมีปัญหาวะไรบ้าง - เด็ก ๆ คิดว่าฟักกันเป็นเพื่อนของเราควรทำอะไรที่ดีที่สุดที่มีลักษณะอย่างไร ครูให้เด็กนำวัสดุที่คิดว่าจะสามารถนำมาทำฟักกันเป็นเพื่อนได้มาไว้หน้าห้อง (ที่เด็กหามา) ครูให้เด็กทดลองสัมผัสวัสดุ โดยการส่งต่อวัสดุให้เด็กสัมผัสจนครบทุกคน จากนั้นครูถามคุณสมบัติของวัตถุแต่ละชนิด ที่เตรียมมาและบันทึกลงตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการทำฟักกันเป็นเพื่อน ระบุและการเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัตถุชนิดต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ทำฟักกันเป็น 	<ol style="list-style-type: none"> ผ้า ถุงนม กล่องนม กระดาษ ฟองน้ำ กะละมัง สีน้ำ ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการทำฟักกันเป็น 	<p>บันทึกการสังเกต</p> <ol style="list-style-type: none"> เด็กสามารถใช้ประสาทสัมผัสด้านใดด้านหนึ่ง บอกคุณสมบัติของวัตถุชนิดต่าง ๆ เด็กสามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัตถุชนิดต่าง ๆ เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของปัญหาเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้โดยการเลือกวัสดุที่ใช้ในการทำฟักกันเป็นเพื่อนสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
	<p>6. เด็กและครูร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ และร่วมกันเล็กรวัสดุที่ใช้ในการทำฝักกันเป็น</p> <p>7. เด็กและครูร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับลักษณะของฝักกันที่ตอบสนองต่อความต้องการของเด็กมากที่สุด โดยใช้แนวคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เด็ก ๆ คิดว่าเราควรทำฝักกันเป็นแบบไหน - ทำไมถึงคิดว่าควรทำฝักกันเป็นแบบนี้ (เป็นแบบสวม เพราะจะได้สะดวกต่อการสวมใส่ ไม่ต้องผูกหรือติดกระดุม, เป็นแบบผูก หรือแบบรับ เพราะว่าจะได้ปรับขนาดได้) - ถ้าเด็ก ๆ อยากรู้ของเด็ก ๆ จะมีวิธีการอย่างไร (ทำกระเป๋า) - จะทำกระเป๋าไว้ส่วนไหนของฝักกันเพื่อให้สะดวกในการใช้งาน (ด้านหน้า, ด้านซ้าย, ด้านขวา) - เด็ก ๆ คิดว่าจะมีวิธีการอย่างไรเพื่อให้ น้ำตกลงพื้น (ทำที่กัน) - เด็ก ๆ คิดว่าควรทำที่กันจากอะไร (ฟองน้ำ, ลวด) <p>8. ครูให้เด็ก ๆ หาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของฝักกันเป็นมาเพื่อสนทนาและร่วมกันออกแบบฝักกันเป็นในครั้งถัดไป</p>		

การบูรณาการ STEM			
S (Science) วิทยาศาสตร์	T (Technology) เทคโนโลยี	E (Engineering) วิศวกรรม	M (Mathematics) คณิตศาสตร์
- การระบุและการเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ทำฝักกันเป็น	- การเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติในการกันน้ำ มีความเหนียวแน่น สามารถทำ ความสะอาด ได้ง่าย	- การเลือกวัสดุที่ใช้ในการแก้ปัญหาฝักกันเป็นและเอะอะจากคุณสมบัติที่เหมาะสมมากที่สุด	- การเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ทำฝักกันเป็น

ภาคผนวก

เพลง กระต่ายน้อยมีเอะอะเอะ

กระต่ายน้อยมีเอะอะเอะ

เอาไปเช็ดตามตัว

เพราะว่าปรอจะจากสีน้ำ

เอะไปทัวเพราะสีน้ำ

แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

สัปดาห์ที่ 1-2 หน่วยการเรียนรู้ ของใช้ เรื่อง ออกแบบผ้ากันเปื้อนกันแฉะ (ขั้นที่ 3 ขึ้นเลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา)

สาระสำคัญ

ออกแบบผ้ากันเปื้อนกันแฉะ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ศึกษารูปแบบลักษณะของผ้ากันเปื้อน ที่ตอบสนองการใช้งานของเด็กในชีวิตประจำวัน ได้ครอบคลุมมากกว่าผ้ากันเปื้อนแบบเดิม เด็กควรรีเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบอย่างสร้างสรรค์ ให้ผ้ากันเปื้อนมีคุณสมบัติที่สามารถตอบสนองต่อการใช้งานของเด็กมากที่สุด เพื่อให้เด็กรู้จักการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

สาระการเรียนรู้

การออกแบบผ้ากันเปื้อน คือ การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ หรือปรับปรุงดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้ดีขึ้น และมีรูปแบบที่เปลี่ยนไปจากเดิม การถ่ายทอดรูปแบบจากความคิดออกมาเป็นผลงานที่ผู้อื่นสามารถมองเห็น รับรู้ หรือสัมผัสได้ ซึ่งการออกแบบผ้ากันเปื้อนเป็นการสร้างสรรค์ผ้ากันเปื้อนแบบใหม่เพื่อตอบสนองการใช้งานของเด็กในชีวิตประจำวัน ได้ครอบคลุมมากกว่าผ้ากันเปื้อนแบบเดิม โดยมีลักษณะดังนี้

1. ความสะดวกในการสวมใส่ 2. สามารถปรับขนาดได้ตามสรีระของเด็ก 3. สามารถเก็บสิ่งของใส่ 4. กันน้ำไหลลงพื้น

การวัดขนาดผ้ากันเปื้อน เด็กเรียนรู้การจัดการใช้ชื่อเป็นเครื่องมือในการวัด โดยวัดความกว้างจากการวัดหัวไหล่ซ้ายไปหัวไหล่ขวา วัดจากคางบน (หัวไหล่) ลงสู่ด้านล่าง (หัวขา) แล้วนำขนาดที่ได้ลดลงบนกระดาษเพื่อสร้างแบบร่าง

ประสบการณ์สำคัญ

1. การใช้ทักษะวิทยาศาสตร์
2. การใช้ทักษะคณิตศาสตร์
3. การใช้ทักษะทางเทคโนโลยี
4. การใช้ทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์
 - การระบุ เปรียบเทียบ การลงความเห็น ข้อมูล และการวัดขนาด
 - การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และการวัดขนาด
 - การเลือกต้นแบบที่ตอบสนองต่อการใช้งานผ้ากันเปื้อนของเด็ก
 - การออกแบบผ้ากันเปื้อนที่ตอบสนองต่อการใช้งานของเด็กจากการศึกษาได้

การเก็บสิ่งของใส่ การกันน้ำไหลลงพื้นได้ มีขนาดที่พอดีกับตัวเด็ก

สถานการณ์ ครูสนทนากับลักษณะของผ้ากันเปื้อนที่ตอบสนองการใช้งานของเด็กและสร้างแบบร่างของผ้ากันเปื้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
<ol style="list-style-type: none"> 1. เด็กสามารถบอกความรู้ ประสบการณ์เดิมและข้อมูลใหม่ได้ 2. เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของ ข้อมูลเดิมและข้อมูลใหม่ได้ 3. เด็กสามารถอธิบายความสัมพันธ์ และความหมายของข้อมูลที่นำมา เชื่อมโยงกันได้ 4. เด็กสามารถบอกคุณสมบัติของ วัตถุหรือเหตุการณ์ที่สังเกตเห็น 5. เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่ม 	<p>วันที่ 5 การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้เด็กนั่งเป็นวงกลม 2. เด็กและครูร่วมกันสร้างข้อตกลง <ul style="list-style-type: none"> - ในขณะที่ครูพูดเด็ก ๆ ควรทำอย่างไร - ในขณะที่ทำกิจกรรมเด็ก ๆ ควรทำอย่างไร - ถ้าเด็ก ๆ สงสัยหรือมีคำถามควรทำอย่างไร 3. ครูร้องเพลง “กระต่ายน้อยมีอะไร” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน 4. จากนั้นครูทบทวนเกี่ยวกับลักษณะของผักกันเป็นอันร่วมกันสนทนาใน ครั้งก่อน แล้วให้เด็กนำข้อมูลลักษณะของผักกันเป็นอันที่ได้ไปศึกษาเพิ่มเติม มาสนทนาร่วมกันถึงชนิดของผัก และชื่อจำกัดของลักษณะต่าง ๆ และบันทึกลงบน แผนภูมิตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำผัก กันเป็นอัน โดยครูและเด็กสนทนาร่วมกัน เกี่ยวกับหัวข้อต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> - ชื่อผักแต่ละชนิดคืออะไร - ชื่อเสีย ของผักแต่ละชนิดคืออะไร 5. เด็กเลือกรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการทำผักกันเป็นอัน โดยวิเคราะห์จาก ชื่อผัก และชื่อจำกัด โดยครูเป็นผู้จัดบันทึกลงในตารางแผนภูมิ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพลง “กระต่ายน้อย มีอะไรเอะอะ” 2. แผนภูมิตาราง เปรียบเทียบชื่อผัก - ชื่อจำกัดของรูปแบบ ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำ ผักกันเป็นอัน 	<p>บันทึกการสังเกต</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เด็กสามารถบอกความรู้เดิมได้ ว่าลักษณะของผักกันเป็นอันที่เคย เห็นเป็นอย่างไร 2. เด็กสามารถบอกได้ว่าผักกัน เป็นอันที่ต้องการมีลักษณะอย่างไร 3. เด็กสามารถอธิบายได้ว่าวัตถุที่ นำมามีคุณสมบัติอย่างไร ชื่อดี และชื่อจำกัดของวัตถุที่ตนเอง นำมาได้ 4. เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับคุณสมบัติวัตถุที่ใช้ทำ ผักกันเป็นอันของตนเองกับกลุ่มได้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
<p>1. เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น</p> <p>2. เด็กสามารถเชื่อมโยงปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกันได้</p> <p>3. เด็กสามารถนำความรู้ประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงหรือสัมพันธ์กับความรู้และข้อมูลใหม่อย่างมีความหมายได้</p>	<p>วันที่ 6 การออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>1. ครูให้เด็กนั่งเป็นครึ่งวงกลม</p> <p>2. เด็กและครูร่วมกันสร้างข้อตกลง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ในขณะที่ครูพูดเด็ก ๆ ควรทำอะไร - ในขณะที่ทำกิจกรรมเด็ก ๆ ควรทำอะไร - ถ้าเด็ก ๆ สงสัยหรือมีคำถามควรทำอย่างไร <p>3. ครูร้องเพลง “กระต่ายน้อยมือเลอะเทอะ” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>4. ครูทบทวนความรู้เดิม และเริ่มสนทนาเกี่ยวกับการออกแบบฝักกันเป็น</p> <p>5. จากนั้นครูและเด็กร่วมกันออกแบบฝักกันเป็น ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ออกแบบต้นแบบ โดยการเขียนแบบ ตามรูปแบบที่เด็ก ๆ ร่วมกันกำหนด โดยครูใช้คำถามดังนี้ - เด็ก ๆ คิดว่าเราต้องการรูปทรงฝักกันเป็นแบบใด - ส่วนประกอบ รูปทรงฝักกันเป็น มีอะไรบ้าง โดยให้เด็กร่วมกันอภิปราย (กระเป๋าสายคล้องคอ สายผูกเอว กระดุม) เป็นต้น โดยครูเป็นผู้บันทึก <p>รูปแบบ/รูปทรงฝักกันเป็นแบบต่าง ๆ</p> <p>6. หลังจากนั้นครูและเด็กพูดคุยถึง คุณสมบัติฝักกันเป็นที่ได้คุยกันทีละครั้งทีละครั้งแล้ว เพื่อร่างต้นแบบให้สอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่ต้องการ</p>	<p>1. เพลง “กระต่ายน้อยมือเลอะเทอะ”</p> <p>2. กระดาษที่ใช้ในการร่างต้นแบบ</p> <p>3. ดินสอ</p> <p>4. ปากกา</p>	<p>บันทึกการสังเกต</p> <p>1. เด็กสามารถแสดงความคิดเห็นในการออกแบบฝักกันเป็นร่วมกับกลุ่มเพื่อนได้</p> <p>2. เด็กสามารถเชื่อมโยงปัญหาที่กำหนดไว้มาร่วมออกแบบฝักกันเป็นได้</p> <p>3. เด็กสามารถนำความรู้เดิมมาร่วมแสดงความคิดเห็นในการออกแบบฝักกันเป็นเพื่อให้ตรงกับคุณสมบัติที่ตั้งไว้ได้</p>

การบูรณาการ STEM			
S (Science) วิทยาศาสตร์	T (Technology) เทคโนโลยี	E (Engineering) วิศวกรรม	M (Mathematics) คณิตศาสตร์
- การเชื่อมโยงคุณสมบัติที่สัมพันธ์กัน เพื่อนที่ระดมไว้มาร่วมร่างต้นแบบ ในการทำซ้ำกันเป็นเดือน	- การเลือกรูปแบบที่สามารถ ตอบสนองความต้องการของเด็กใน การสวมใส่ กั้นน้ำไหล เก็บสิ่งของ ที่ได้มีขนาดที่พอดีกับตัวเด็ก	- การเลือกรูปแบบที่สามารถ ตอบสนองความต้องการของเด็กใน การสวมใส่ กั้นน้ำไหล เก็บสิ่งของ ที่ได้จากข้อดีและข้อจำกัดของ รูปแบบต่าง ๆ	- การเปรียบเทียบรูปแบบของซ้ำกัน เป็นเดือน และลงความเห็นข้อมูล - การวัดขนาดของซ้ำกันเป็นเดือน

แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

สัปดาห์ที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ของใช้ เรื่อง ลงมือทำร่วมกันเป็นกันนะ (วันที่ 4 ขึ้นดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ)

สาระสำคัญ

ลงมือทำร่วมกันเป็นกันนะ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้เด็ก ได้วางแผนและลงมือทำร่วมกันเป็นจากรูปแบบที่ออกแบบไว้ เด็กควรเรียนรู้เกี่ยวกับการวางแผน ขั้นตอน และวิธีการทำร่วมกันเป็นกันนะ เพื่อให้ได้รู้จักการคิดวางแผนขั้นตอนวิธีการทำร่วมกันเป็นกันนะอย่างสร้างสรรค์จากปัญหาที่พบในการดำเนินงาน

สาระการเรียนรู้

การวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดตามวิธีการที่ออกแบบ โดยวางแผนถึงสิ่งที่จำเป็นต้องใช้และวิธีการใช้แล้วลงมือสร้างชิ้นงาน หรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาตามที่วางไว้

ประสบการณ์สำคัญ

พัฒนาการด้านสติปัญญา

1. การคิด
 2. การใช้ทักษะวิทยาศาสตร์
 3. การใช้ทักษะคณิตศาสตร์
 4. การใช้ทักษะทางเทคโนโลยี
 5. การใช้ทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์
- การคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับทางเลือกใช้วัสดุในการทำฝักกันเป็น
- การระบุ เปรียบเทียบ การลงความเห็น ข้อมูล และการวัดขนาด
- การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และการวัดขนาด
- การเลือกรูปแบบที่ตอบสนองต่อการใช้งานฝักกันเป็นของเด็ก
- การออกแบบฝักกันเป็นที่ตอบสนองต่อการใช้งานของเด็กจากการสามเ็นได้

มาตรฐานที่ 11 มีจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

ตัวบ่งชี้ที่ 11.1 เล่น/และทำงานศิลปะตามจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

มาตรฐานที่ 12 มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ และมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ได้เหมาะสมกับวัย

ตัวบ่งชี้ที่ 12.2 มีความสามารถในการแสวงหาความรู้

สถานการณ์ ครูอภิปรายเกี่ยวกับรูปแบบของฝักกันเป็นที่ตอบสนองต่อการใช้งานของเด็กและสร้างต้นแบบของฝักกันเป็น

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
<p>1. เด็กสามารถบอกชื่อเมนูเชิงปริมาณจากการประมาณหรือใช้หน่วยมาตรฐานที่เหมาะสมกับวัยได้</p> <p>2. เด็กสามารถบอกลำดับขั้นตอนการดำเนินการกำหนดขั้นตอนสร้างต้นแบบได้</p>	<p>วันที่ 7 การกำหนดแผนงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้เด็กนั่งเป็นครึ่งวงกลม 2. เด็กและครูร่วมกันสร้างข้อตกลง <ul style="list-style-type: none"> - ในขณะที่ครูพูดเด็ก ๆ ควรทำอะไร - ในขณะที่ทำกิจกรรมเด็ก ๆ ควรทำอะไร - ถ้าเด็ก ๆ สงสัยหรือมีคำถามควรทำอย่างไร 3. ครูร้องเพลง “กระต่ายน้อยมีอะไร” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน 4. ครูทบทวนลักษณะผักเป็นก้อนที่ร่วมกันร่างต้นแบบและหลังจากนั้นครูและเด็กร่วมกันวัดขนาดของผักเป็นก้อน พร้อมอภิปรายการวางแผนในการทำผักเป็นก้อนว่าควรทำส่วนใดก่อน – หลังเป็นลำดับขั้นตอน และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำผักเป็นก้อน โดยใช้คำถามดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - เด็ก ๆ คิดว่าเราควรมีวิธีการวัดขนาดของผักเป็นก้อนของเราได้อย่างไร (ใช้เชือก ไม้บรรทัด สมุด) - เด็ก ๆ คิดว่าควรเริ่มวัดจากส่วนไหนของร่างกาย (จากหัวไหล่ซ้ายไปหัวไหล่ขวาจากหัวไหล่ลง ไปหัวเข่า) 5. ครูขออาสาสมัครนักเรียนออกมาเป็นแบบในการวัดขนาดผักเป็นก้อนโดยวัดจากหัวไหล่ซ้ายไปหัวไหล่ขวา, จากหัวไหล่ลง ไปหัวเข่า แล้ววัดเชือกที่วัดขนาดของเด็กไว้ที่กระดาษแบบผักเป็นก้อน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพลง “กระต่ายน้อยมีอะไร” 2. แผนภูมิวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำผักเป็นก้อน 3. แผนภูมิขั้นตอนวิธีการทำผักเป็นก้อน 	<p>บันทึกการสังเกต</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เด็กสามารถบอกได้ว่าวิธีการวัดขนาดของผักเป็นก้อนใช้สิ่งใด 2. เด็กสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการวัดขนาดผักเป็นก้อนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
	<p>6. จากนั้นครูวาดรูปแบบของผักกึ้นเป็นจกขนาดที่คิดได้โดยจะเหลือส่วนด้านบนและส่วนล่างของกระดาษประมาณ 1 นิ้ว เพื่อให้เป็นแบบของส่วนสายคาดเอวและสายคล้องคอ ซึ่งใช้ส่วนด้านบนเป็นสายคล้องคอและส่วนล่างเป็นสายคาดเอว</p> <p>7. ครูและเด็กร่วมกันเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำผักกึ้นเป็นจกไป เช่น ดินนวม กระดุม พลาสติก กาวสองหน้า เชือก เป็นต้น</p> <p>8. ครูและเด็กร่วมกันเกี่ยวกับกรวางแผนขั้นตอนการประดิษฐ์ผักกึ้นเป็นจก และครูเป็นผู้จัดบันทึก โดยกรใช้คำถกมดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เด็ก ๆ คิดว่าเราจะดำเนินการประดิษฐ์ต้นแบบอย่างไรบ้าง - เด็ก ๆ คิดว่าเรกรเริ่มต้นสร้างต้นแบบจกสิ่งใดก่อน 		

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
<p>1. เด็กสามารถบอกลำดับขั้นตอนการดำเนินกรากำหนดขั้นตอนสร้างต้นแบบได้</p> <p>2. เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่ เช่น พบปัญหาอะไร ถ้าไม่มีแบบนี้แล้วเป็นอย่างไร ได้อีก แก้ไขอย่างไร และคำถามเพื่อการตัดสินใจ</p>	<p>วันที่ 8 การสร้างต้นแบบของชิ้นงานหรือวิธีการ</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูให้เด็กนั่งเป็นครึ่งวงกลม ครูและเด็กร่วมกันสร้างข้อตกลง <ul style="list-style-type: none"> - ในขณะที่ครูพูดเด็ก ๆ ควรทำอะไร - ในขณะที่ทำกิจกรรมเด็ก ๆ ควรทำอะไร ครูร้องเพลง “กระต่ายน้อยมือและเท้า” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ครูทบทวนรูปแบบฝักกันเป็นชิ้นที่ร่วมกันเลือกและวิธีการวัดขนาดของฝักกันเป็นชิ้น พร้อมอภิปรายการวางแผนในการทำฝักกันเป็นชิ้นว่าควรทำส่วนใดก่อน – หลังเป็นลำดับขั้นตอน และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำฝักกัน จากนั้นครูทบทวนเกี่ยวกับการวางแผนในการทำฝักกันเป็นชิ้นร่วมกัน สนทนากันครั้งก่อน พร้อมแนะนำวัสดุ อุปกรณ์ที่ได้เลือกและครูเตรียมมา โดยเด็กและครูร่วมกันสร้างต้นแบบ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> วิธีการทำฝักกันเป็นชิ้นจากถุงนม 1. นำถุงนมมาตัดเป็นแผ่น 2. นำถุงนมที่ตัดเป็นแผ่นแล้วมาทาบกับกระดาษแบบแล้วตัดตามที่ออกแบบ 3. นำถุงนมมาตัดเป็นเส้นเล็ก ๆ แล้วนำมาต่อกันจนเป็นเส้นยาว 	<ol style="list-style-type: none"> กาบสองหน้า กระดุม เชือก ฟองน้ำ กะละมัง สีน้ำ กระดาษสีแบบฝักกันเป็นชิ้น ถุงนม กาบสองหน้า 	<p>1. เด็กสามารถบอกลำดับขั้นตอนการดำเนินกรากำหนดขั้นตอนสร้างต้นแบบได้</p> <p>2. เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่ เช่น พบปัญหาอะไร ถ้าไม่มีแบบนี้แล้วเป็นอย่างไร ได้อีก แก้ไขอย่างไร และคำถามเพื่อการตัดสินใจ</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
	<p>4. นำถุงขนมที่ต่อกันจนเป็นเส้นยาวมาติดกับแผ่นฝักนึ่งที่ติดไว้ เพื่อให้เป็นที่คล้องคอกับสายคาดเอว</p> <p>5. ดัดตินตุ๊กที่สายคล้องคอและสายคาดเอวเพื่อใช้ปรับขนาดตามสรีระ</p> <p>6. นำถุงนมที่ตัดตามแบบ มาติดเป็นกระเป๋ากลางและกระเป๋าด้านข้างทั้งสองด้าน</p> <p>7. นำลวดมดัดแล้วติดไว้ที่ปลายฝักนึ่งเพื่อใช้ทำที่กั้นน้ำ</p> <p>8. นำเทพีมาติดบริเวณขอบให้สวยงาม</p> <p>9. เด็กลงมือประดิษฐ์ฝักนึ่งเป็นของตนเองตามแบบที่วางไว้</p>		

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การจัดและการประเมิน
<p>1. เด็กสามารถบอกปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาที่สนใจได้ โดยกำหนดลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาวิธีที่ได้ออกแบบไว้</p> <p>2. เด็กสามารถบอกความสัมพันธของปัญหา กับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สนใจได้ หรือแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ หรือผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือเป้าหมายหรือสิ่งอื่นที่พึงไว้</p> <p>3. เด็กสามารถสรุปผลการนำวิธีการจริงที่ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร</p>	<p>ขั้นตอนการจัดการปัญหา</p> <p>วันที่ 9 และ 10 การดำเนินการแก้ปัญหา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้เด็กนั่งเป็นครึ่งวงกลม 2. ครูและเด็กร่วมกันสร้างข้อตกลง <ul style="list-style-type: none"> - ในขณะที่ครูพูดเด็ก ๆ ควรทำอะไร - ในขณะที่ทำกิจกรรมเด็ก ๆ ควรทำอะไร - ถ้าเด็ก ๆ สงสัยหรือมีคำถามควรทำอย่างไร 3. ครูร้องเพลง “กระต่ายน้อยมีอะไรอะ” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน <p>วันที่ 9 การตกลงมติที่ตัดสินแล้ว (ที่ครูให้เด็กนำมา) เป็นแผนใหญ่โดยติดกาวยังหน้าจากซ้ายไปขวาในแถวแรก ติดกาวยังหน้าด้านบนและซ้ายในแถวที่ 2 และแถวถัดไป โดยครูและเด็กช่วยกันทำไปพร้อม ๆ กัน ครูให้เด็กนำกระดาษแบบที่ร่างเอาไว้มาติดส่วนต่าง ๆ แล้วนำวัสดุที่เด็ก ๆ เลือกใช้ (ถุงนมพลาสติก) ในการทำฝักันเป็นอนามาทำแบบแล้วติดชิ้นส่วนต่าง ๆ คือ ส่วนตัวฝัก สาขกล้อคอ สายคาดเอว และกระเป๋่า จากนั้นตัดชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามแบบ โดยครูของอาสาสมัครมีส่วนช่วยครูทำในขั้นตอนต่าง ๆ ครูสาธิตการนำลวดมาใช้ทำที่ก้นน้ำ และตกแต่งฝักันเป็นอันด้วยทาบสีให้สวยงาม โดยครูของอาสาสมัครมีส่วนช่วยครูทำในขั้นตอนต่าง ๆ</p> <p>วันที่ 10 ครูสรุปวัสดุอุปกรณ์ ขั้นตอนการทำและการดำเนินงานในการทำฝักันเป็นอันและพูดเชื่อมโยงการทดสอบการใช้งาน ปัญหาและสิ่งที่ดีควรปรับปรุงจากชิ้นงานที่ประดิษฐ์ในครั้งถัดไป</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. กาวสองหน้า 2. กระดาษ 3. เชือก 4. ฟองน้ำ 5. กระดาษแข็ง 6. สีน้ำ 7. กระดาษแบบฝักัน 8. ถุงนม 9. กาวสองหน้า 	<p>1. เด็กสามารถบอกปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาที่สนใจได้ โดยกำหนดลำดับขั้นตอนการไว้ดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้ออกแบบไว้ได้</p> <p>2. เด็กสามารถบอกความสัมพันธของปัญหา กับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สนใจได้ หรือผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือสิ่งอื่นที่พึงไว้ได้</p> <p>3. เด็กสามารถสรุปผลการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริงว่าได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร</p>

การบูรณาการ STEM			
S (Science) วิทยาศาสตร์	T (Technology) เทคโนโลยี	E (Engineering) วิศวกรรม	M (Mathematics) คณิตศาสตร์
<ul style="list-style-type: none"> - การทดลองประดิษฐ์ฝักกันเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ - ทดสอบและระบุปัญหาจากการทำฝักกันเป็นได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - การประดิษฐ์ฝักกันเป็นตามที่ออกแบบไว้เพื่อให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น 	<ul style="list-style-type: none"> - การวางแผนและลงมือประดิษฐ์ฝักกันเป็นตามที่ออกแบบไว้ เพื่อตอบสนองต่อปัญหาเกี่ยวกับฝักกันเป็นได้ในชั้นเรียนอย่างครอบคลุม 	<ul style="list-style-type: none"> - การทดลองประดิษฐ์ฝักกันเป็นไปตามที่ออกแบบไว้โดยใช้ทักษะและกระบวนการเกี่ยวกับการวัด ความสัมพันธ์ของพื้นที่กับพื้นที่ (space and space) ความสัมพันธ์ของพื้นที่กับเวลา (space and time)

กระดาษน้อยมือละทะเลาะ

กระดาษน้อยมือละทะเลาะ
เอาไปตีตามตัว

เพราะว่าประอะจากสีน้ำ
และไปทั่วเพราะสีน้ำ

แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

สัปดาห์ที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ ของใช้ เรื่อง ทดสอบผ้ากันเปื้อน (ขั้นที่ 5 ขึ้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ)

สาระสำคัญ

ทดสอบผ้ากันเปื้อน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้เด็กได้ลงมือทดลอง ประเมินและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานผ้ากันเปื้อนที่ได้ร่วมกันทำ เด็กควรเรียนรู้เกี่ยวกับการทดลอง และเปรียบเทียบคุณสมบัติของผ้ากันเปื้อนแบบผ้ากันเปื้อนที่ประดิษฐ์ขึ้น เพื่อให้เด็กได้รู้จักการคิดวิเคราะห์และประเมินคุณค่าของชิ้นงาน

สาระการเรียนรู้

การทดสอบและประเมินคุณสมบัติของผ้ากันเปื้อน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องผ้ากันเปื้อนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน เช่น การสวมใส่ผ้ากันเปื้อนควรรวมได้สบายและสามารถปรับขนาดได้ มีประสิทธิภาพในการกันน้ำไหลลงพื้นและไม่มีสัมผัสน้ำ สามารถทำความสะอาดได้ง่าย

ประสบการณ์สำคัญ

1. การคิด
 2. การใช้ทักษะวิทยาศาสตร์
 3. การใช้ทักษะคณิตศาสตร์
 4. การใช้ทักษะทางเทคโนโลยี
 5. การใช้ทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์
- การคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับการเปรียบเทียบคุณสมบัติของผ้ากันเปื้อนแบบเก่าและแบบใหม่
 - การระบุ เปรียบเทียบ การลงความเห็นข้อสรุป
 - การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
 - การเลือกรูปแบบที่ตอบสนองต่อการใช้งานผ้ากันเปื้อนของเด็ก
 - การออกแบบผ้ากันเปื้อนที่ตอบสนองต่อการใช้งานของเด็กจากการสวมใส่ การเก็บสิ่งของได้ การกันน้ำไหลลงพื้นได้ มีขนาดที่พอดีกับตัวเด็ก

มาตรฐานที่ 11 มีจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

ตัวบ่งชี้ที่ 11.1 เล่น/และทำงานศิลปะตามจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

มาตรฐานที่ 12 มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ และมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ได้เหมาะสมกับวัย

ตัวบ่งชี้ที่ 12.2 มีความสามารถในการแสวงหาความรู้

สถานการณ์ ครูและเด็กร่วมกันทดสอบคุณสมบัติของผ้ากันเปื้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
<p>1. เด็กสามารถบอกปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาที่สนใจได้ โดยกำหนดลำดับขั้นตอนการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้ออกแบบไว้</p> <p>2. เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของปัญหากับแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ หรือผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือสิ่งอื่น ๆ ที่ตั้งไว้</p> <p>3. เด็กสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือ สมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัย</p>	<p>วันที่ 11 ทดสอบและประเมินผล</p> <p>1. ครูให้เด็กนั่งเป็นครึ่งวงกลม</p> <p>2. เด็กและครูร่วมกันสร้างข้อตกลง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ในขณะที่ครูพูดเด็ก ๆ ควรทำอย่างไร - ในขณะที่กิจกรรมเด็ก ๆ ควรทำอย่างไร - ถ้าเด็ก ๆ สงสัยหรือมีคำถามควรทำอย่างไร <p>3. ครูร้องเพลง “กระต่ายน้อยเดอะเดอะ” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>4. จากนั้นครูทบทวนเกี่ยวกับที่มาของปัญหาในการทำให้ผักเป็นอ่อน และเปรียบเทียบคุณสมบัติของผักเป็นอ่อนแบบใหม่ ว่าผักเป็นอ่อนแบบใหม่เปรียบเทียบกับปัญหาที่พบในผักเป็นอ่อนแบบเก่าได้หรือไม่</p> <p>5. เด็กและครูร่วมกันทดสอบและบันทึกคุณสมบัติของผักเป็นอ่อนแบบเก่าและแบบใหม่ลงบนแผนภูมิการทดสอบผักเป็นอ่อนของห้องเรียน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพลง “กระต่ายน้อยเดอะเดอะ” 2. แผนภูมิวัตถุประสงค์ 3. แผนภูมิการดำเนินการทำขึ้นตอนในการทำผักเป็นอ่อน 3. แผนภูมิการทดสอบผักเป็นอ่อนของห้องเรียนแบบดู๊ก 4. สีน้า 5. ผักเป็นอ่อนแบบฝ้านม 6. ผักเป็นอ่อนแบบงูงนม 7. ผักเป็นอ่อนแบบพลาสติก 	<p>1. เด็กสามารถบอกปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาที่สนใจได้ โดยกำหนดลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้ออกแบบไว้ เช่น การระบุปัญหาที่พบจากการทดลองทำผักเป็นอ่อนแบบใหม่</p> <p>2. เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของปัญหากับแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ หรือ ผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือสิ่งอื่น ๆ ที่ตั้งไว้ เช่น การเปรียบเทียบคุณสมบัติของผักเป็นอ่อนแบบเก่าและแบบใหม่</p> <p>3. เด็กสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือ สมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัย เช่น การวางแผนและแก้ปัญหาให้ผักเป็นอ่อนมีคุณสมบัติที่สมบูรณ์ที่สุด</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
<p>1. เด็กสามารถดำเนินกรนำแนวทางแก้ปัญหาไปทดลองใช้ตามลำดับขั้นตอนที่วางแผนไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูล สังเกตข้อดีและข้อบกพร่องของวิธีการหรือประดิษฐ์ที่นำมาทดสอบ</p> <p>2. เด็กสามารถสรุปผลการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริงว่าได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร</p>	<p>วันที่ 12, 13 ปรับปรุงและแก้ไขต้นแบบ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูให้เด็กนั่งเป็นครึ่งวงกลม 2. เด็กและครูร่วมกันสร้างข้อตกลง <ul style="list-style-type: none"> - ในขณะที่ครูพูดเด็ก ๆ ควรทำอย่างไร - ในขณะที่ทำกิจกรรมเด็ก ๆ ควรทำอย่างไร - ถ้าเด็ก ๆ สงสัยหรือมีคำถามควรทำอย่างไร 3. ครูร้องเพลง “กระต่ายน้อยมีเอะอะอะ” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน 4. เด็กและครูทบทวนกิจกรรมทดสอบและบันทึกคุณสมบัติของฝักกันเป็นแบบเก่าและแบบใหม่ลงบนแผนภูมิการทดสอบฝักกันเป็นของห้องเรียนครั้งที่แล้ว 5. เด็กและครูกันสรุปว่าฝักกันเป็นแบบใหม่มีคุณสมบัติตอบสนองต่อปัญหาที่พบได้ครบคลุมหรือไม่ 6. หากยังไม่ครอบคลุมให้นำปัญหาที่พบมาอภิปรายหาแนวทางแก้ไขร่วมกัน จากนั้นร่วมกันแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางแผนไว้จนขึ้นงานมีความสมบูรณ์ 7. ครูสรุปวิธีการแก้ปัญหา และแนวทางในการแก้ปัญหาที่พบหลังจากทดสอบคุณสมบัติของฝักกันเป็นแล้วพูดเชื่อมโยงเกี่ยวกับการสรุปผลการเรียนรู้และการนำเสนอในครั้งถัดไป 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพลง “กระต่ายน้อยมีเอะอะอะ” 2. แผนภูมิวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้และขั้นตอนในการทำฝักกันเป็น 3. แผนภูมิการทดสอบฝักกันเป็นของห้องเรียนบลูก้า 4. ถังน้ำ 5. ฝักกันเป็นแบบฝัก 6. ฝักกันเป็นแบบถุงนม 7. ฝักกันเป็นแบบพลาสติก 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เด็กสามารถดำเนินกรนำแนวทางแก้ปัญหาไปทดลองใช้ตามลำดับขั้นตอนที่วางแผนไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูล สังเกตข้อดีและข้อบกพร่องของวิธีการหรือประดิษฐ์ที่นำมาทดสอบได้ เช่น การระบุปัญหาที่พบจากการทดลองทำฝักกันเป็นแบบใหม่ 2. เด็กสามารถสรุปผลการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริงว่าได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร เช่น การบอกคุณสมบัติของฝักกันเป็นแบบเก่าและแบบใหม่ และการเปรียบเทียบคุณสมบัติของฝักกันเป็นแบบเก่าและแบบใหม่

การบูรณาการ STEM			
S (Science) วิทยาศาสตร์	T (Technology) เทคโนโลยี	E (Engineering) วิศวกรรม	M (Mathematics) คณิตศาสตร์
<ul style="list-style-type: none"> - การทดลองคุณสมบัติของฟ้ากันเป็นแบบใหม่ - การเปรียบเทียบคุณสมบัติของฟ้ากันเป็นแบบเก่าและแบบใหม่ - ระบุปัญหาจากการทดลองคุณสมบัติของฟ้ากันเป็นแบบใหม่ 	<ul style="list-style-type: none"> - แผนภูมิการทดสอบฟ้ากันเป็นของห้องเรียนเบสิก 	<ul style="list-style-type: none"> - การวางแผนการแก้ปัญหาที่พบจากฟ้ากันเป็นแบบใหม่ 	<ul style="list-style-type: none"> - การเปรียบเทียบคุณสมบัติของฟ้ากันเป็นแบบเก่าและแบบใหม่

กระต่ายน้อยมีเอละทะเล

กระต่ายน้อยมีเอละทะเล
เอาไปเส็ดตามตัว

เพราะว่าประอะจากสีน้ำ
และไปทัวเพราะสีน้ำ

แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

สัปดาห์ที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ ของใช้ เรื่อง ผ้ากันเปื้อนรวมรัก (ชิ้นที่ 6 ขนนำเสนอต้นแบบ วิธีการ ผลการแก้ปัญหา)

สาระสำคัญ

ผ้ากันเปื้อนรวมรัก เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เด็ก ได้สรุปเกี่ยวกับองค์ความรู้ในการทำผ้ากันเปื้อน และการนำเสนอ เด็กควรเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการลงความเห็นข้อมูล เพื่อให้เด็กรู้จักการคิดวิเคราะห์และสรุปข้อมูลในการนำเสนอ

สาระการเรียนรู้

สาระที่ควรรเรียนรู้

การนำเสนอข้อมูล โดยการใช้แผนภูมิเป็นการนำเสนอองค์ความรู้ของการทำผ้ากันเปื้อนทำให้เห็นถึงขั้นตอนและภาพรวมในการศึกษาเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย

1. แผนภูมิการสำรวจปัญหาเกี่ยวกับของใช้ภายในห้องเรียน
2. แผนภูมิตารางเปรียบเทียบสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการทำผ้ากันเปื้อน
3. แผนภูมิตารางเปรียบเทียบข้อดี – ข้อจำกัดของรูปแบบต่างๆ ที่ใช้ในการทำผ้ากันเปื้อน
4. แผนภูมิวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำผ้ากันเปื้อน
5. แผนภูมิขั้นตอนวิธีการทำผ้ากันเปื้อนแบบลงมือและพลาสติก
6. แผนภูมิการทดสอบผ้ากันเปื้อนของห้องเรียนแบบลูก้า
7. แผนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับผ้ากันเปื้อน

ประสบการณ์สำคัญ พัฒนาการด้านสติปัญญา

1. การคิด
 - การวิเคราะห์เกี่ยวกับทางเลือกใช้วัสดุในการทำผ้ากันเปื้อน
2. การใช้ทักษะวิทยาศาสตร์
 - การจัดการทำข้อมูลในการสรุปและนำเสนอผลการเรียนรู้เกี่ยวกับผ้ากันเปื้อน
3. การใช้ทักษะคณิตศาสตร์
 - การเรียงลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ
4. การใช้ทักษะทางเทคโนโลยี
 - การใช้แผนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับผ้ากันเปื้อน และแผนภูมิทั้งหมด ในการนำเสนอองค์ความรู้
5. การใช้ทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์
 - การวางแผนในการนำเสนอผลการเรียนรู้เกี่ยวกับผ้ากันเปื้อน

มาตรฐานที่ 11 มีจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

ตัวบ่งชี้ที่ 11.1 เล่น/และทำงานศิลปะตามจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

มาตรฐานที่ 12 มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ และมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ที่เหมาะสมกับวัย

ตัวบ่งชี้ที่ 12.2 มีความสามารถในการแสวงหาความรู้

สถานการณ์

ครูและเด็กร่วมกันสรุปองค์ความรู้และนำเสนอเกี่ยวกับการทำฟักันเป็นอน

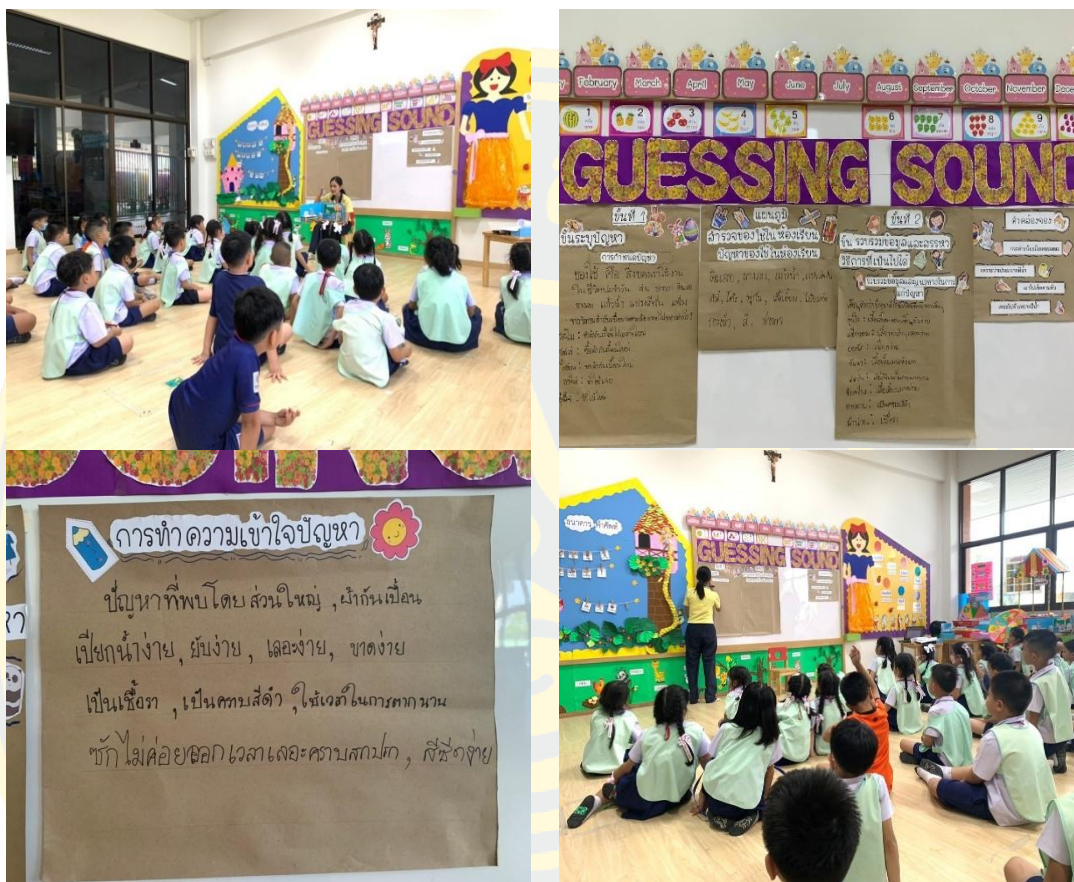


จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
<p>1. เด็กสามารถนำเสนอผลการพัฒนา นวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัย และสิ่งที่เด็กได้เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจ</p> <p>2. เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่มใน ทุกขั้นตอนของกระบวนการพัฒนา นวัตกรรม</p>	<p>วันที่ 14 เตรียมการนำเสนอต้นแบบและวิธีการแก้ปัญหา</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูให้เด็กนั้นเป็นครั้งวงกลม เด็กและครูร่วมกันสร้างข้อตกลง <ul style="list-style-type: none"> - ในขณะที่ครูพูดเด็ก ๆ ควรทำอะไร - ในขณะที่ทำกิจกรรมเด็ก ๆ ควรทำอะไร - ถ้าเด็ก ๆ สงสัยหรือมีคำถามควรทำอย่างไร ครูร้องเพลง “กระต่ายน้อยมีเอเลอะเทอะ” เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ชั้นสอน จากนั้นครูทบทวนและสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม แผนภูมิที่ได้ศึกษาเรียนรู้ทั้งหมดแล้วบันทึกลงในแผนผังมโนทัศน์ เกี่ยวกับฝักกันเป็น เด็กและครูร่วมกันวางแผนการนำเสนอผลงาน พร้อมบันทึกลงใน แผนภูมิการวางแผนนิทรรศการ “ฝักกันเป็นเอเลอะเทอะ” ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - การร้องเพลง “กระต่ายน้อยมีเอเลอะเทอะ” - การเล่านิทาน “กระต่ายน้อยกับฝักกันเป็นเอเลอะเทอะ” เพื่อนำเข้าสู่การ นำเสนอผลการศึกษาร่วมกันเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันเป็น (การนำเสนอ แผนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับฝักกันเป็น และแผนภูมิที่ได้เรียนรู้ทั้งหมด) - เปิดโอกาสให้เด็ก ๆ มาซักถามถึงประเด็นที่สงสัยของการทำฝักกันเป็น กล่าวสรุปการนำเสนอผลการศึกษาร่วมกันเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันเป็น 	<ol style="list-style-type: none"> เพลง “กระต่ายน้อยมีเอเลอะเทอะ” แผนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับฝักกันเป็น และแผนภูมิที่ได้เรียนรู้ทั้งหมด แผนภูมิการวางแผนนิทรรศการ “ฝักกันเป็นเอเลอะเทอะ” สีน้ำ กระดาษแบบฝักกันเป็น ฝักกันเป็นแบบผ้า ฝักกันเป็นแบบถุงนม ฝักกันเป็นแบบพลาสติก 	<p>1. เด็กสามารถนำเสนอผลการพัฒนา นวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัยและสิ่งที่เด็กได้เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้</p> <p>2. เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่ม ในทุกขั้นตอนของกระบวนการ พัฒนา นวัตกรรมได้</p>

จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์เรียนรู้	สื่อและอุปกรณ์	การวัดและการประเมิน
<p>1. เด็กสามารถรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง และรวบรวมความรู้ ความคิดเห็นจากผู้อื่นในทุกคนของกระบวนการพัฒนานวัตกรรม</p> <p>2. เด็กสามารถรวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการแก้ปัญหา หรือสรุปผลการพัฒนาให้ดีขึ้นในครั้งถัดไป</p>	<p>วันที่ 15 นำเสนอผลการพัฒนาและสรุป</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เด็กและครูร่วมกันนำเสนอผลการเรียนรู้ในการทำฝักกันเป็น โดยการจัดนิทรรศการ 2. เด็กและครูร่วมกันสรุปการนำเสนอการทำฝักกันเป็นและพูดเชื่อมโยงไปยังปัญหาอื่น ๆ ภายในห้องเรียนเพื่อทำการศึกษาครั้งถัดไป 3. เด็กและครูเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมชมนิทรรศการ ได้แสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง และรวบรวมความรู้ ความคิดเห็นจากผู้อื่นในทุกคนของกระบวนการ พัฒนานวัตกรรม 4. เด็กและครูรวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการแก้ปัญหา หรือสรุปผลการพัฒนาให้ดีขึ้นในครั้งถัดไป 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นิทานและฉากประกอบหุ่นนิ้วมือ 2. นิทรรศการ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เด็กสามารถรับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง และรวบรวมความรู้ ความคิดเห็นจากผู้อื่นในทุกคนของกระบวนการ พัฒนานวัตกรรม 2. เด็กสามารถรวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการแก้ปัญหา หรือสรุปผลการพัฒนาให้ดีขึ้นในครั้งถัดไป

การบูรณาการ STEM			
S (Science) วิทยาศาสตร์	T (Technology) เทคโนโลยี	E (Engineering) วิศวกรรม	M (Mathematics) คณิตศาสตร์
- การจัดกระทำข้อมูลในการสรุป และนำเสนอผลการเรียนรู้เกี่ยวกับ ฟังก์ชันเป็น	- การใช้แผนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับฟังก์ชัน และแผนภูมิต่างหมด ในการนำเสนอองค์ความรู้	- การวางแผนในการนำเสนอผลการ เรียนรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันเป็น	- การเรียงลำดับขั้นตอนในการ นำเสนอ

ตัวอย่างหลักฐานการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน



ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

เป็นกิจกรรมที่เด็กและครูร่วมกันกำหนดสถานการณ์ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน โดยครูเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ ครูเล่านิทานเรื่อง “กระต่ายน้อยกับผ้ากันเปื้อนที่หายไป” หลังจากเล่าจบ ครูสนทนากับเด็กเพื่อทำความเข้าใจปัญหาร่วมกันศึกษารายละเอียดของสถานการณ์เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา โดยการร่วมกันอภิปรายเลือกปัญหาเพื่อต่อยอดในการสร้างนวัตกรรม ครูให้เด็กระบุปัญหาที่พบจากผ้ากันเปื้อนเช่น (เลอะเทอะง่าย, ขาด, ไม่เพียงพอ, เปียกน้ำ, เกิดเชื้อรา) และร่วมกันคิดหาวัสดุที่ใช้ทำผ้ากันเปื้อน โดยที่วัสดุนั้นมีคุณสมบัติที่สามารถตอบสนองต่อปัญหาที่พบได้



ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด

กิจกรรมที่เด็กและครูร่วมกันรวบรวมข้อมูล รวบรวมปัญหาที่เกิดจากผ้ากันเปื้อนเพื่อนำไปสู่การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมโดยการสืบค้นข้อมูล ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ จากนั้นครูและเด็กร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ ที่เด็กนำมา และร่วมกันเลือกวัสดุที่ใช้ในการทำผ้ากันเปื้อน โดยครูและเด็กร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับลักษณะของผ้ากันเปื้อนที่ตอบสนองต่อความต้องการของเด็กมากที่สุด



ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกและออกแบบวิธีแก้ปัญหา

กิจกรรมที่เด็กและครูร่วมกันเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาโดยการทดสอบวัสดุและบอกคุณสมบัติของวัสดุ เพื่อนำไปสู่การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยให้เด็กสร้างลักษณะของผ้ากันเปื้อน ที่ตอบสนองต่อการใช้งานของเด็กในชีวิตประจำวันได้ครอบคลุมมากกว่าผ้ากันเปื้อนลักษณะเดิม อภิปรายร่วมกันถึงข้อดี และข้อจำกัดของลักษณะต่าง ๆ และบันทึกลงบนแผนภูมิตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของลักษณะต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำผ้ากันเปื้อน และเด็กเลือกรูปแบบลักษณะที่เหมาะสมสำหรับการทำผ้ากันเปื้อนจากนั้นประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เลือกมาถ่ายทอดแนวทางการแก้ปัญหาสู่แบบร่างของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการให้ผู้อื่นได้เข้าใจ โดยอาจใช้การเล่า การวาดเขียน ร่างแบบ โดยครูและเด็กร่วมกันออกแบบ ในการสร้างต้นแบบของชิ้นงาน



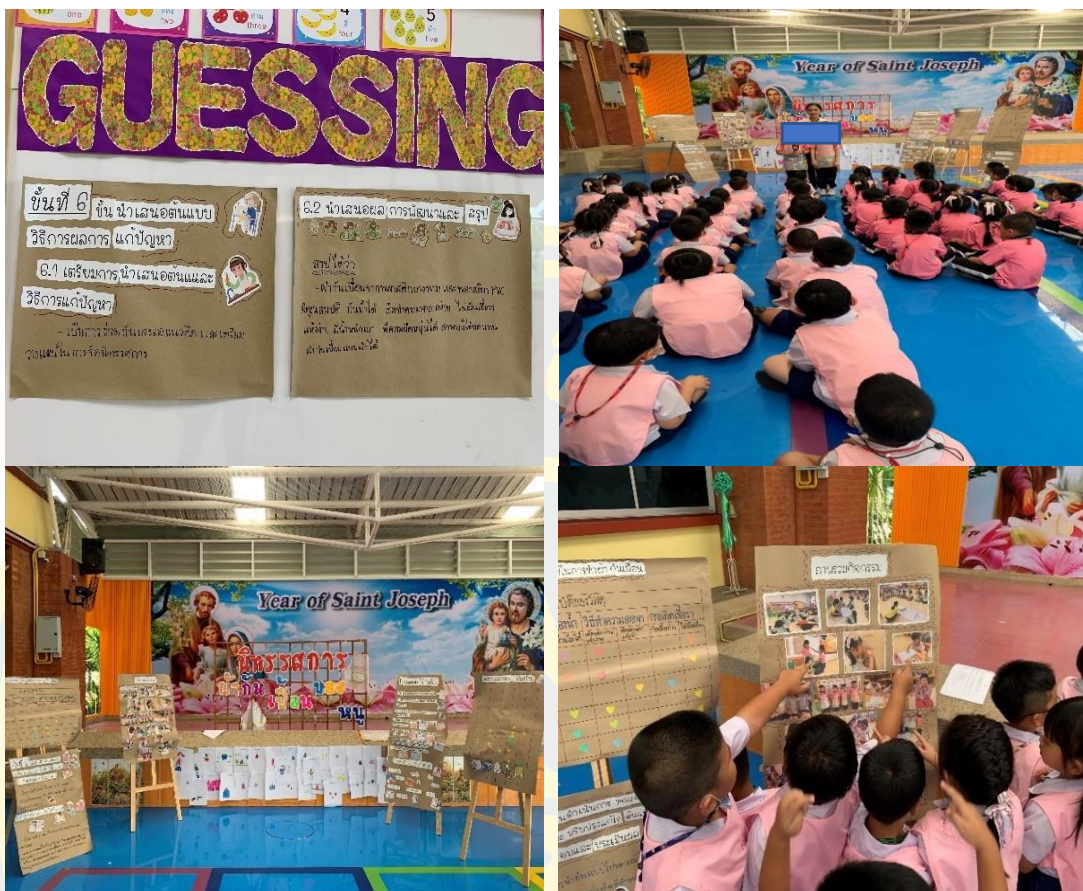
ขั้นที่ 4 ขั้นตอนการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ

กิจกรรมที่เด็กและครูร่วมกันกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงาน การกำหนดแผนงานในการสำรวจตรวจสอบวิธีการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และกำหนดลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาตามวิธีที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมแนะนำวัสดุ อุปกรณ์ที่เด็กและครูเตรียมมาร่วมกันสร้างต้นแบบซึ่งอาจจะเป็นชิ้นงานหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาตามที่ได้ออกแบบไว้ เช่น ครูให้เด็กนำกระดาษแบบที่ร่างแบบไว้มาตัดส่วนต่าง ๆ แล้วนำวัสดุที่เด็ก ๆ เลือกใช้ในการทำผ้ากันเปื้อนมาทาบกับแบบแล้วตัดชิ้นส่วนต่าง ๆ คือ ส่วนตัวผ้า สายคล้องคอ สายคาดเอว และกระเป๋าก้น จากนั้นตัดชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามแบบ โดยครูขออาสาสมัครเด็ก ๆ มามีส่วนช่วยครูทำในขั้นตอนต่าง ๆ จากนั้นเด็กและครูร่วมกันนำต้นแบบหรือวิธีการที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองแก้ปัญหา และเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ครูและเด็กร่วมกันสรุป วัสดุอุปกรณ์ ขั้นตอนการทำและการดำเนินงานในการทำผ้ากันเปื้อนและพูดคุยเชื่อมโยงการทดสอบการใช้งาน เช่น พบปัญหาและสิ่งที่ควรปรับปรุงจากชิ้นงานที่ประดิษฐ์ในกิจกรรม โดยที่เด็กและครูร่วมกันนำต้นแบบหรือวิธีการที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองแก้ปัญหา และเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนงานที่ได้วางไว้



ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ

กิจกรรมที่เด็กและครูร่วมกันปรับปรุงสังเกตข้อดีและข้อบกพร่องของผ้ากันเปื้อนที่นำมาทดสอบเปรียบเทียบคุณสมบัติของผ้ากันเปื้อนแบบใหม่ ว่าผ้ากันเปื้อนแบบใหม่สามารถแก้ปัญหาที่พบในผ้ากันเปื้อนแบบเก่าได้หรือไม่ และพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการให้ดียิ่งขึ้นจากผลการทดสอบและประเมินที่ได้ จากนั้นเด็กและครูร่วมกันสร้างชิ้นงานให้ได้ต้นแบบที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นผ่านการลงมือกระทำจริง โดยครูและเด็กร่วมกันสรุปว่าผ้ากันเปื้อนแบบใหม่มีคุณสมบัติตอบสนองต่อปัญหาที่พบได้ครอบคลุมหรือไม่ หากยังไม่ครอบคลุมให้นำปัญหาที่พบมาอภิปรายหาแนวทางแก้ไขร่วมกัน จากนั้นร่วมกันแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางแผนไว้จนชิ้นงานมีความสมบูรณ์



ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอต้นแบบ วิธีการ ผลการแก้ปัญหา

กิจกรรมที่เด็กและครูร่วมกันสรุปและเตรียมการนำเสนอสิ่งที่เด็กได้เรียนรู้จากกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ตลอดกระบวนการ ได้แก่ ปัญหา แนวคิด ขั้นตอนการพัฒนา การดำเนินการแก้ปัญหา ผลการทดสอบและประเมิน ผลการพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการจนได้ต้นแบบที่สมบูรณ์ ครูและเด็กร่วมกันวางแผนการนำเสนอผลงาน พร้อมบันทึกลงในแผนภูมิการวางแผนนิทรรศการ “ฟ้ากันเปื้อนของหนู” จากนั้นนำเสนอผลการพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อการแก้ปัญหาลดลดกระบวนการ และสิ่งที่เด็กได้เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจ พร้อมทั้งรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยครูและเด็กร่วมกันนำเสนอผลการเรียนรู้ในการทำฟ้ากันเปื้อนโดยการจัดนิทรรศการ



ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

คู่มือการใช้แบบสังเกตทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

คำชี้แจง

แบบสังเกตทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล (อายุ 5-6 ปี) จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการสังเกตพฤติกรรมหรือคำพูดซึ่งสะท้อนความสามารถทางการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ บริบทในการสังเกตพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลคือ ช่วงการร่วมกิจกรรมกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลมีโครงสร้างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. การสังเกต

- 1.1 การใช้ประสาทสัมผัสในการรับรู้สิ่งที่สังเกต
- 1.2 การรวบรวมข้อมูลการสังเกต

2. การตั้งคำถาม

- 2.1 ตั้งข้อสงสัยเพื่อแสวงหาคำตอบ
- 2.2 ตั้งข้อสงสัยเพื่อความคิดใหม่

3. การเชื่อมโยง

- 3.1 เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน
- 3.2 อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล

4. การทดลอง

- 4.1 การวางแผนการทดลอง
- 4.2 การดำเนินการทดลอง

5. การสร้างเครือข่าย

- 5.1 มีส่วนร่วมในการพัฒนา
- 5.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้

ระยะเวลาในการใช้แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลใช้ช่วงเวลาในการสังเกตก่อนการทดลองเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ และช่วงหลังการทดลองเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

การเตรียมตัวก่อนใช้แบบสังเกตทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

1. ศึกษาโครงสร้างองค์ประกอบรายละเอียดของแบบสังเกตทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม และเกณฑ์การให้คะแนน
2. ดำเนินการสังเกตรายบุคคลตลอดทั้งวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ก่อนการทดลองกิจกรรม
3. ดำเนินการสังเกตขณะเด็กทำกิจกรรมและบันทึกพฤติกรรมเด็กแบบสั้น
4. หลังจากดำเนินการทดลองครบ 6 สัปดาห์ นำข้อมูลจากการสังเกตมาสรุปแปรผล บันทึกคะแนนพฤติกรรมที่พบในแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กก่อนนุบาล จากนั้นวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยคะแนนรายด้าน แต่ละด้านประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม การเชื่อมโยง การทดลอง และการสร้างเครือข่าย โดยประเมิน มีดังนี้

แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

คำชี้แจง ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดง ลงในช่องระดับคุณภาพที่สามารถปรากฏ

เลขที่	การเชื่อมโยง											
	3.1 เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน						3.2 อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล					
	3.1.1 เด็กสามารถบอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่มีความสัมพันธ์ได้			3.1.2 เด็กสามารถบอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกันได้			3.2.1 เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลประสบการณ์ใหม่ได้			3.2.2 เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของปัญหากับแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่ตั้งไว้ได้		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
คะแนน												
ค่าเฉลี่ย												
ค่าเฉลี่ยรวม												

แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

คำชี้แจง ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดง ลงในช่องระดับคุณภาพที่สามารถปรากฏ

เลขที่	การทดลอง											
	4.1 การวางแผนการทดลอง						4.2 การดำเนินการทดลอง					
	4.1.1 เด็กสามารถบอกลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาได้			4.1.2 เด็กสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัยได้			4.2.1 เด็กสามารถดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลตามที่วางแผนไว้ได้			4.2.2 เด็กสามารถสรุปผลการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริงได้		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
คะแนน												
ค่าเฉลี่ย												
ค่าเฉลี่ยรวม												

แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

คำชี้แจง ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ พหุคูณที่นักเรียนแสดง ลงในช่องระดับคุณภาพที่สามารถปรากฏ

เลขที่	การสร้างเครือข่าย											
	5.1 มีส่วนร่วมในการพัฒนา						5.2 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้					
	5.1.1 เด็กสามารถรับฟังและรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้องได้			5.1.2 เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่มได้			5.2.1 เด็กสามารถนำเสนอผลการพัฒนานวัตกรรมง่ายๆ ที่เหมาะสมกับวัยและสิ่งที่เด็กได้เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้			5.2.2 เด็กสามารถรวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนาได้		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
คะแนน												
ค่าเฉลี่ย												
ค่าเฉลี่ยรวม												

เกณฑ์การให้คะแนน

องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสหลายด้านรับรู้และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง			
1.1 สังเกต	เด็กสามารถบอกคุณสมบัตินี้ โดยใช้ ประสาท สัมผัส	เด็กสามารถบอกคุณสมบัตินี้ ของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่ สังเกตได้โดยใช้ประสาท สัมผัสด้านใดด้านหนึ่งหรือ หลายด้านได้เมื่อมีผู้กระตุ้น หรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถบอกคุณสมบัตินี้ ของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่ สังเกตได้โดยใช้ประสาท สัมผัสด้านใดด้านหนึ่งหรือ หลายด้านแม้จะมีผู้กระตุ้น หรือแนะนำ
	เด็กสามารถบอกข้อมูลเชิง ปริมาณจากการกะประมาณ หรือใช้หน่วยมาตรฐานที่ เหมาะสมกับวัยได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกข้อมูลเชิง ปริมาณ จากการกะประมาณหรือใช้ หน่วย มาตรฐานที่เหมาะสมกับวัยได้ เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถบอกข้อมูลเชิง ปริมาณจากการกะประมาณ หรือใช้หน่วยมาตรฐานที่ เหมาะสมกับวัยแม้จะมีผู้กระตุ้น หรือแนะนำ
1.2 รวบรวม	เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้ ข้อมูลจาก การสังเกต	เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้ จากการสังเกตตรงตามข้อมูล เชิงประจักษ์ได้ เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถบอกข้อมูลที่ได้ จากการสังเกตตรงตามข้อมูล เชิงประจักษ์แม้จะมีผู้กระตุ้น หรือแนะนำ
	เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้ จากการสังเกตโดยไม่ใส่ใจความ คิดเห็น ความรู้สึกหรือสรุป ตีความได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้ จากการสังเกตโดยไม่ใส่ใจความ คิดเห็น ความรู้สึก หรือสรุปตีความได้เมื่อมีผู้ กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถบอกข้อมูลที่ได้ จากการสังเกตโดยไม่ใส่ใจความ คิดเห็น ความรู้สึก หรือสรุป ตีความได้แม้จะมีผู้กระตุ้น หรือแนะนำ
2. การตั้งคำถาม หมายถึง การตั้งข้อสงสัยที่นำไปสู่การค้นหาความคิด ความเข้าใจใหม่ หรือการแสวงหาความคิด สร้างสรรค์			
2.1 ตั้งข้อ	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดย สงสัยเพื่อ แสวงหา คำตอบ	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดย ใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไรได้ด้วย กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถตั้งข้อสงสัยโดย ใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไรแม้จะมีผู้ กระตุ้นหรือแนะนำ

องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบ จำแนก และจัดกลุ่มใหม่ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบ จำแนก และจัดกลุ่มใหม่ได้ด้วยตนเองเมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบ จำแนก และจัดกลุ่มใหม่ได้ด้วยตนเองแม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ
2.2 ตั้งข้อสงสัยเพื่อความคิดใหม่	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลได้เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลแม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ
	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	เด็กไม่สามารถตั้งข้อสงสัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ
3. การเชื่อมโยง	หมายถึง การพิจารณาและอธิบายความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิมกับข้อมูลใหม่เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาที่ท้าทายอย่างสร้างสรรค์		
3.1 เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน	เด็กสามารถบอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่มีความสัมพันธ์ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่มีความสัมพันธ์ได้โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่บอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่มีความสัมพันธ์ได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
	เด็กสามารถบอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกันได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกันได้โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถบอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกันได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
3.2 อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล	เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลประสบการณ์ใหม่ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลประสบการณ์ใหม่โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลประสบการณ์ใหม่แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ

องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
	เด็กสามารถบอกความ สัมพันธ์ของปัญหา กับแนวทางในการแก้ปัญหา ที่เป็นไปได้ และผลการสังเกต การทดลองกับเป้าหมายหรือ เงื่อนไขที่ตั้งไว้ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถบอกความ สัมพันธ์ของปัญหา กับแนวทางในการแก้ปัญหา ที่เป็นไปได้และผลการ สังเกตการณ์ทดลองกับ เป้าหมายหรือเงื่อนไขที่ ตั้งไว้โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถบอกความ สัมพันธ์ของปัญหา กับแนวทางในการแก้ปัญหา ที่เป็นไปได้และผลการสังเกต การทดลองกับเป้าหมายหรือ เงื่อนไขที่ตั้งไว้แม้จะมี ผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
4. การทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและค้นหาคำตอบของการแก้ปัญหา			
4.1 วางแผน การทดลอง	เด็กสามารถบอกลำดับ ขั้นตอนการดำเนินการ ทดสอบเพื่อแก้ปัญหาได้ด้วย ตนเอง	เด็กสามารถบอกลำดับ ขั้นตอนการดำเนินการ ทดสอบเพื่อแก้ปัญหา ได้โดยมีผู้กระตุ้น หรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถบอกลำดับ ขั้นตอนการดำเนินการ ทดสอบเพื่อแก้ปัญหาได้ แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
	เด็กสามารถคาดการณ์ผลที่ จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้ อย่างเหมาะสมกับวัยได้ด้วย ตนเอง	เด็กสามารถคาดการณ์ ผลที่จะเกิดขึ้นหรือ สมมติฐานได้อย่างเหมาะสม กับวัยโดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถคาดการณ์ ผลที่จะเกิดขึ้นหรือ สมมติฐานได้อย่างเหมาะสม กับวัยแม้จะมีผู้กระตุ้นหรือ ชี้แนะ
4.2 การ ดำเนินการ ทดลอง	เด็กสามารถดำเนินการ ทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล ตามที่วางแผนไว้ได้ด้วย ตนเอง	เด็กสามารถดำเนินการ ทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล ตามที่วางแผนไว้ได้โดยมีผู้ กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลตาม ที่วางแผนไว้ได้ที่ แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
	เด็กสามารถสรุปผลการนำ วิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริงได้ ด้วยตนเอง	เด็กสามารถสรุปผลการนำวิธีการ แก้ปัญหาไปใช้จริงโดยมีผู้ กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถสรุปผลการ นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริง แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
5. การสร้างเครือข่าย หมายถึง การสร้างพลังกลุ่มเพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น			
5.1 มีส่วน ร่วมในการ พัฒนา	เด็กสามารถรับฟังและ รวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ ที่เกี่ยวข้อง ได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถรับฟังและรวบรวม ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ ที่เกี่ยวข้อง ได้โดยมีผู้กระตุ้น หรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถรับฟัง และรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ ที่เกี่ยวข้องได้แม้จะมีผู้กระตุ้น หรือชี้แนะ

องค์ประกอบ ตัวบ่งชี้	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
	เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่มได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่มได้ โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่มได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
5.2 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	เด็กสามารถนำเสนอผลการพัฒนานวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัยและสิ่งที่เด็กได้เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถนำเสนอผลการพัฒนานวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัยและสิ่งที่เด็กได้เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถนำเสนอผลการพัฒนานวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัยและสิ่งที่เด็กได้เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ
	เด็กสามารถรวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนาได้ด้วยตนเอง	เด็กสามารถรวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนาได้ โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	เด็กไม่สามารถรวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนาได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ



ภาคผนวก จ

คะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลของกลุ่มตัวอย่าง

รายละเอียดคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนการทดลอง

เลขที่	คะแนนก่อน การทดลอง การสังเกต	คะแนน ก่อนการ ทดลอง การตั้งคำถาม	คะแนน ก่อนการ ทดลอง การเชื่อมโยง	คะแนน ก่อนการ ทดลอง การทดลอง	คะแนน ก่อนการทดลอง การสร้างเครือข่าย	รวมคะแนน ก่อนการ ทดลองทั้ง 5 ด้าน
1	4.00	4.00	5.00	5.00	4.00	22.00
2	4.00	4.00	6.00	4.00	4.00	22.00
3	4.00	4.00	5.00	5.00	4.00	22.00
4	4.00	4.00	6.00	4.00	4.00	22.00
5	4.00	5.00	4.00	5.00	4.00	22.00
6	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	21.00
7	6.00	4.00	6.00	6.00	4.00	26.00
8	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	21.00
9	6.00	4.00	6.00	5.00	4.00	25.00
10	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	21.00
11	7.00	5.00	5.00	5.00	4.00	26.00
12	4.00	5.00	5.00	5.00	4.00	23.00
13	7.00	4.00	4.00	4.00	4.00	23.00
14	6.00	4.00	4.00	5.00	4.00	23.00
15	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	21.00
16	5.00	5.00	6.00	5.00	4.00	25.00
17	5.00	4.00	4.00	6.00	4.00	23.00
18	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	24.00
19	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	25.00
20	6.00	4.00	4.00	5.00	4.00	23.00
21	6.00	4.00	5.00	5.00	4.00	24.00
22	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	23.00
23	6.00	5.00	6.00	5.00	4.00	26.00
24	6.00	5.00	5.00	5.00	5.00	26.00

เลขที่	คะแนนก่อน การทดลอง การสังเกต	คะแนน ก่อนการ ทดลอง การตั้งคำถาม	คะแนน ก่อนการ ทดลอง การเชื่อมโยง	คะแนน ก่อนการ ทดลอง การทดลอง	คะแนน ก่อนการทดลอง การสร้างเครือข่าย	รวมคะแนน ก่อนการ ทดลองทั้ง 5 ด้าน
25	5.00	6.00	6.00	5.00	4.00	26.00
26	4.00	6.00	5.00	5.00	4.00	24.00
27	6.00	4.00	6.00	5.00	5.00	26.00
28	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00	22.00
29	6.00	5.00	4.00	5.00	4.00	24.00
30	6.00	5.00	4.00	4.00	6.00	25.00
31	4.00	5.00	7.00	5.00	5.00	26.00
32	7.00	6.00	4.00	4.00	4.00	25.00
33	6.00	5.00	6.00	5.00	5.00	27.00
34	7.00	6.00	5.00	4.00	5.00	27.00
35	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	24.00

รายละเอียดคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลหลังการทดลอง

เลขที่	คะแนนหลัง การทดลอง การสังเกต	คะแนน หลังการ ทดลอง การตั้งคำถาม	คะแนน หลังการ ทดลอง การเชื่อมโยง	คะแนน หลังการ ทดลอง การทดลอง	คะแนน หลังการทดลอง การสร้างเครือข่าย	รวมคะแนน หลังการ ทดลองทั้ง 5 ด้าน
1	10.00	10.00	10.00	6.00	11.00	47.00
2	9.00	10.00	9.00	6.00	10.00	44.00
3	11.00	9.00	12.00	6.00	9.00	47.00
4	8.00	9.00	10.00	7.00	8.00	42.00
5	9.00	9.00	10.00	6.00	9.00	43.00
6	11.00	10.00	11.00	7.00	10.00	49.00
7	11.00	11.00	10.00	7.00	10.00	49.00
8	8.00	11.00	9.00	6.00	10.00	44.00
9	12.00	9.00	10.00	6.00	10.00	47.00
10	10.00	10.00	9.00	6.00	9.00	44.00
11	11.00	10.00	9.00	8.00	9.00	47.00
12	11.00	9.00	9.00	6.00	10.00	45.00
13	10.00	10.00	9.00	7.00	9.00	45.00
14	11.00	11.00	10.00	6.00	9.00	47.00
15	10.00	9.00	10.00	8.00	11.00	48.00
16	10.00	9.00	11.00	6.00	10.00	46.00
17	12.00	8.00	9.00	6.00	11.00	46.00
18	10.00	11.00	11.00	6.00	8.00	46.00
19	12.00	11.00	11.00	6.00	11.00	51.00
20	10.00	9.00	9.00	7.00	10.00	45.00
21	11.00	10.00	11.00	7.00	10.00	49.00
22	10.00	9.00	11.00	7.00	9.00	46.00
23	11.00	10.00	10.00	7.00	10.00	48.00
24	12.00	12.00	12.00	7.00	11.00	54.00

เลขที่	คะแนนหลัง การทดลอง การสังเกต	คะแนน หลังการ ทดลอง การตั้งคำถาม	คะแนน หลังการ ทดลอง การเชื่อมโยง	คะแนน หลังการ ทดลอง การทดลอง	คะแนน หลังการทดลอง การสร้างเครือข่าย	รวมคะแนน หลังการ ทดลองทั้ง 5 ด้าน
25	9.00	9.00	10.00	8.00	9.00	45.00
26	11.00	9.00	11.00	6.00	8.00	45.00
27	11.00	12.00	10.00	8.00	10.00	51.00
28	12.00	9.00	11.00	6.00	12.00	50.00
29	10.00	11.00	10.00	7.00	9.00	47.00
30	10.00	9.00	10.00	7.00	9.00	45.00
31	12.00	10.00	10.00	7.00	10.00	49.00
32	10.00	10.00	10.00	8.00	9.00	47.00
33	11.00	10.00	11.00	7.00	9.00	48.00
34	11.00	9.00	12.00	7.00	10.00	49.00
35	10.00	10.00	10.00	6.00	9.00	45.00

คะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยการทดสอบที่

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Post1	2.6214	35	.26687	.04511
	Pre1	1.3143	35	.25969	.04389
Pair 2	Post2	2.4571	35	.23861	.04033
	Pre2	1.1500	35	.17363	.02935
Pair 3	Post3	2.5500	35	.22524	.03807
	Pre3	1.2357	35	.21814	.03687
Pair 4	Post4	2.3929	35	.27974	.04729
	Pre4	1.2000	35	.14603	.02468
Pair 5	Post5	2.4143	35	.23439	.03962
	Pre5	1.0643	35	.12636	.02136
Pair 6	Sumpost	2.4871	35	.14670	.02480
	Sumpre	1.1929	35	.09247	.01563

*หมายเหตุ Post แทน หลังการทดลอง, Pre แทน ก่อนการทดลอง
 1 แทน การสังเกต, 2 แทน ตั้งคำถาม, 3 แทน การเชื่อมโยง
 4 แทน การทดลอง, 5 แทน การสร้างเครือข่าย
 Sumpost แทน คะแนนรวมหลังการทดลอง
 Sumpre แทน คะแนนก่อนการทดลอง

Paired Samples Test

	Paired Differences							t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		Upper				
				Lower	Upper					
Pair 1 Post1 - Pre1	1.30714	.32134	.05432	1.19676	1.41753	24.066	34	.000		
Pair 2 Post2 - Pre2	1.30714	.31556	.05334	1.19874	1.41554	24.506	34	.000		
Pair 3 Post3 - Pre3	1.31429	.28012	.04735	1.21806	1.41051	27.758	34	.000		
Pair 4 Post4 - Pre4	1.19286	.32701	.05527	1.08053	1.30519	21.581	34	.000		
Pair 5 Post5 - Pre5	1.35000	.27252	.04606	1.25639	1.44361	29.307	34	.000		
Pair 6 Sumpost - Sumpre	1.29429	.13272	.02243	1.24870	1.33988	57.696	34	.000		

*หมายเหตุ Post แทน หลังการทดลอง, Pre แทน ก่อนการทดลอง

1 แทน การสังเกต, 2 แทน การตั้งคำถาม, 3 แทน การเชื่อมโยง, 4 แทน การทดลอง, 5 แทน การสร้างเครือข่าย



ภาคผนวก จ

ค่าเฉลี่ยความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (IOC)

ค่าเฉลี่ยความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (IOC) ของ แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม					
รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. การสังเกต					
1.1 สังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส					
1.1.1 บอกคุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัส					
3 หมายถึง เด็กสามารถบอกคุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัสด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถบอกคุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัสด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านได้เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถบอกคุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัสด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านแม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1.1.2 เด็กสามารถบอกข้อมูลเชิงปริมาณจากการกะประมาณหรือใช้หน่วยมาตรฐานที่เหมาะสมกับวัย					
3 หมายถึง เด็กสามารถบอกข้อมูลเชิงปริมาณจากการกะประมาณหรือใช้หน่วยมาตรฐานที่เหมาะสมกับวัยได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถบอกข้อมูลเชิงปริมาณจากการกะประมาณหรือใช้หน่วยมาตรฐานที่เหมาะสมกับวัยได้เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถบอกข้อมูลเชิงปริมาณจากการกะประมาณหรือใช้หน่วยมาตรฐานที่เหมาะสมกับวัยแม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ค่าเฉลี่ยความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (IOC) ของ แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม					
รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.2 การรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต					
1.2.1 เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์					
3 หมายถึง เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์ได้เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1.2.2 บอกข้อมูลจากการสังเกตโดยไม่ใช้ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือตีความ					
3 หมายถึง เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์ได้เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถบอกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตรงตามข้อมูลเชิงประจักษ์แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2. การตั้งคำถาม					
2.1 ตั้งข้อสงสัยเพื่อแสวงหาคำตอบ					
2.1.1 เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไร					
3 หมายถึง เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไรได้ด้วยตนเอง	0	1	1	0.67	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไรเมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	0	1	1	0.67	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไรแม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	0	1	1	0.67	ใช้ได้

ค่าเฉลี่ยความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (IOC) ของ แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม					
รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
2.1.2 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามพื้นฐาน เช่น ใคร อะไร ทำไม อย่างไร					
3 หมายถึง เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบจำแนก และจัดกลุ่มใหม่ได้ด้วยตนเอง	0	1	1	0.67	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบจำแนก และจัดกลุ่มใหม่ได้ด้วยตนเองเมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	0	1	1	0.67	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบจำแนก และจัดกลุ่มใหม่ได้ด้วยตนเองแม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	0	1	1	0.67	ใช้ได้
2.2 ตั้งข้อสงสัยเพื่อ ความคิดใหม่					
2.2.1 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล					
3 หมายถึง เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลได้ด้วยตนเอง	0	1	1	0.67	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลได้เมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ ผลเป็นอย่างไร แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	0	1	1	0.67	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อเปรียบเทียบจำแนก และจัดกลุ่มใหม่ได้ด้วยตนเองแม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	0	1	1	0.67	ใช้ได้
2.2.2 ตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดที่แปลกใหม่					
3 หมายถึง เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่ได้ด้วยตนเอง	0	1	1	0.67	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่ เช่น พบปัญหาอะไร ถ้าไม่เป็นแบบนี้แล้วเป็นอย่างไรได้อีก แก้อะไร และถามเพื่อการตัดสินใจเมื่อมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	0	1	1	0.67	ใช้ได้

ค่าเฉลี่ยความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (IOC) ของ					
แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม					
รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถตั้งข้อสงสัยโดยใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นความคิดหรือคำตอบที่แปลกใหม่ เช่น พบปัญหาอะไร ถ้าไม่เป็นแบบนี้แล้วเป็นอย่างไรได้อีก แก้ไขอย่างไร และไม่สามารถถามเพื่อการตัดสินใจ แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือแนะนำ	0	1	1	0.67	ใช้ได้
3. การเชื่อมโยง					
3.1 เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน					
3.1.1 บอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่มีสัมพันธ์กัน					
3 หมายถึง เด็กสามารถบอกความรู้ประสบการณ์เดิม และข้อมูลใหม่ จากนั้นเด็กสามารถนำความรู้ ประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงหรือสัมพันธ์กับความรู้ และข้อมูลใหม่อย่างมีความหมายได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถบอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่มีความสัมพันธ์ได้โดยมีผู้กระตุ้น หรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถบอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่มีความสัมพันธ์ได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
3.1.2 บอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกัน					
3 หมายถึง เด็กสามารถบอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกันได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถบอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกันได้โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถบอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกันได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ค่าเฉลี่ยความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (IOC) ของ แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม					
รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3.2 อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล					
3.2.1 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลจากประสบการณ์ใหม่ได้					
3 หมายถึง เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลประสบการณ์ใหม่ได้ด้วยตนเอง	0	1	1	0.67	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลประสบการณ์ใหม่ โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	0	1	1	0.67	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลประสบการณ์ใหม่ แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	0	1	1	0.67	ใช้ได้
3.2.2 บอกความสัมพันธ์ของปัญหาเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่ตั้งไว้					
3 หมายถึง เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของปัญหาเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และผลการสังเกต ได้ด้วยตนเอง	0	1	1	0.67	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถบอกความสัมพันธ์ของปัญหาเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และผลการสังเกต โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	0	1	1	0.67	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของปัญหาเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่ตั้งไว้ แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	0	1	1	0.67	ใช้ได้
4. การทดลอง					
4.1 การวางแผนการทดลอง					
4.1.1 บอกลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหา					
3 หมายถึง เด็กสามารถบอกลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถบอกลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาได้ โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ค่าเฉลี่ยความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (IOC) ของ					
แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม					
รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถบอกลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาได้ แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
4.1.2 คาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัย					
3 หมายถึง เด็กสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัย ได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัย โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัย แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
5. การสร้างเครือข่าย					
5.1 มีส่วนร่วมในการพัฒนา					
5.1.1 รับฟังและรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง					
3 หมายถึง เด็กสามารถรับฟังและรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถรับฟังและรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถรับฟังและรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้องได้แม้จะมีผู้กระตุ้น หรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
5.1.2 แสดงความคิดเห็นและประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่ม					
3 หมายถึง เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่ม ได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่มได้โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ค่าเฉลี่ยความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (IOC) ของ					
แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม					
รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่มได้แม้จะมีผู้กระตุ้น หรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
5.2 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้					
5.2.1 นำเสนอผลการพัฒนานวัตกรรมง่ายๆ ที่เหมาะสมกับวัย					
3 หมายถึง เด็กสามารถนำเสนอผลการพัฒนา นวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัยและสิ่งที่เด็กได้ เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถนำเสนอผลการพัฒนา นวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัยและสิ่งที่เด็กได้ เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้โดยมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถนำเสนอผลการพัฒนา นวัตกรรมง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัยและสิ่งที่เด็กได้ เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
5.2.2 รวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนา					
3 หมายถึง เด็กสามารถรวบรวมความคิดเห็นจากการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนาได้ด้วย ตนเอง	1	1	1	1.0	ใช้ได้
2 หมายถึง เด็กสามารถรวบรวมความคิดเห็นจากการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนาได้ โดยมี ผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
1 หมายถึง เด็กไม่สามารถรวบรวมความคิดเห็นจาก การแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนาได้ แม้จะมีผู้กระตุ้นหรือชี้แนะ	1	1	1	1.0	ใช้ได้

ค่าเฉลี่ยความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (IOC) ของ แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา					
รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. จุดประสงค์ของแผนฯ มีความชัดเจน	0	1	1	0.67	ใช้ได้
2. เนื้อหาสาระของแผนฯ มีความเหมาะสม	0	1	1	0.67	ใช้ได้
3. ประสบการณ์สำคัญสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	0	1	1	0.67	ใช้ได้
4. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์	0	1	1	0.67	ใช้ได้
5. ขั้นตอนการจัดประสบการณ์ฯ มีความชัดเจนเหมาะสม					
ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา	1	1	1	1.0	ใช้ได้
ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและสรรหาวิธีการที่เป็นไปได้	1	1	1	1.0	ใช้ได้
ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกและออกแบบวิธีแก้ปัญหา	1	1	1	1.0	ใช้ได้
ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ	1	1	1	1.0	ใช้ได้
ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอวิธีการและผลการแก้ปัญหา	1	1	1	1.0	ใช้ได้
6. หน่วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้มีความเหมาะสม					
หน่วยของเล่นของใช้	0	1	1	1.0	ใช้ได้
หน่วยโลกสวยด้วยมือเรา	0	1	1	1.0	ใช้ได้
7. สื่ออุปกรณ์มีความชัดเจนและเหมาะสม	1	1	1	1.0	ใช้ได้
8. ระยะเวลาของขั้นตอนการเรียนการสอนเหมาะสม	0	1	1	0.67	ใช้ได้
9. บทบาทครูที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของเด็ก	0	1	1	0.67	ใช้ได้
10. ความสอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	1	1	1	1.0	ใช้ได้

การตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินฯ
ด้วยการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (RAI) โดยการหาค่าความเห็นพ้องกัน
ระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ระหว่างผู้วิจัยและครูประจำชั้น

นักเรียน	ผู้สังเกตคนที่ 1 (K1)	ผู้สังเกตคนที่ 2 (K2)	1 K1 - K2 1
1	41	40	1
2	59	50	9
3	34	34	0
4	60	51	9
5	51	37	14
6	34	34	0
7	50	52	2
8	36	36	0
9	43	42	1
10	43	43	0
11	49	49	0
12	54	54	0
13	34	32	2
14	32	32	0
15	55	51	4
16	54	53	1
17	36	36	0
18	32	32	0
19	54	54	0
20	42	42	0
21	49	48	1
22	42	42	0
23	43	39	4
24	41	41	0

นักเรียน	ผู้สังเกตคนที่ 1 (K1)	ผู้สังเกตคนที่ 2 (K2)	1 K1 - K2 1
25	39	39	0
26	48	48	0
27	33	33	0
28	56	56	0
29	50	50	0
30	58	58	0
31	34	37	3
32	38	38	0
33	40	40	0
34	40	40	0
35	40	37	3

ดัชนีความสอดคล้องของผู้สังเกต RAI = 0.92

แปลผลแสดงว่าแบบสังเกตมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวภาวินี จิตต์โสภา
วัน เดือน ปี เกิด	21 มีนาคม พ.ศ. 2533
สถานที่เกิด	จังหวัดระยอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 165/203 หมู่บ้านบังเอิญวิลเลจ 1 ตำบลหนองซาก อำเภอบ้าน บึง จังหวัดชลบุรี
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	พ.ศ.2556-ปัจจุบัน ครูประจำการโรงเรียนวัฒนานุศาสน์ จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2556 การศึกษาศาสตรบัณฑิต (การศึกษาปฐมวัย) มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ.2564 การศึกษามหาบัณฑิต (การศึกษาปฐมวัย) มหาวิทยาลัยบูรพา