

ผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล
โดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

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

Received: April 24, 2021

Revised: June 6, 2021

Accepted: June 7, 2021

ภาวิณี จิตต์โสภา^{1*}, ศิรประภา พฤทธิกุล², เชวง ซ้อนบุญ³
Pawinee Jitsopa^{1*}, Siraprapa Phruttkul², Chaweng Sonboon³

*Corresponding Author, E-mail: 62920353@go.buu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ เด็กอนุบาล อายุ 5-6 ปี โรงเรียน วัฒนานุศาสน์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัย พบว่า (1) เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมก่อนการทดลองอยู่ในระดับควรส่งเสริม หลังการทดลองอยู่ในระดับดี และ (2) เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถนำไปใช้ในการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลได้

คำสำคัญ: ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ สะเต็มศึกษา เด็กอนุบาล

¹นิสิตระดับปริญญาโท สาขาการศึกษาปฐมวัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

²รองศาสตราจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

³อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Abstract

The purposes of this quasi-experimental research were to study and compare innovative thinking skills among kindergarteners before and after learning experience management based on STEM educational concepts. Research sample consisted of 35 kindergarteners aged 5 to 6 years at Wattananusas School, under the Office of the Private Education Commission, semester 2, academic year 2020. Research instruments were lesson plan of learning experience management based on STEM educational concepts; and assessment scale of kindergarteners' innovative thinking skills. 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 a learning experience management based on STEM educational concepts can be used to enhance kindergarteners' innovative thinking skills.

Keywords: Innovative Thinking Skills, Learning Experience Management, STEM Education, kindergarteners

บทนำ

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative Thinking Skills) คือ ความสามารถย่อยในลักษณะต่างๆ ที่บุคคลแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมอย่างเป็นรูปธรรมสามารถสังเกตได้โดยผ่านกระบวนการคิดที่ต่อยอดจากจินตนาการและการสร้างสรรค์จนนำไปสู่การพัฒนาผลงานในรูปแบบใหม่หรือต่อยอดจากสิ่งเดิม ผลงานที่ได้อาจจะเป็นแนวความคิด วิธีการ ผลิตภัณฑ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือใช้ประโยชน์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นกว่าเดิม ดังนั้นทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความเจริญให้แก่สังคมในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากช่วยทำให้เกิดความก้าวหน้า ช่วยอำนวยความสะดวก พัฒนาด้านความปลอดภัย ประหยัดเวลา แรงงาน และทรัพยากร สอดรับกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ปี 2560-2564 ที่กล่าวถึงความสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมในการขับเคลื่อนการพัฒนาทุกมิติ ทุกภาคส่วน ทั้งในระดับพื้นที่ท้องถิ่น และชุมชน เพื่อยกระดับศักยภาพของประเทศ (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2560)

พัฒนาการมนุษย์ในช่วงปฐมวัยเป็นช่วงเวลาที่สำคัญที่สุดของการวางรากฐานการเจริญเติบโตในทุกด้าน ถ้าเด็กได้รับการศึกษาและการอบรมเลี้ยงดูที่ดีตามหลักวิชาการจะสามารถพัฒนาได้เต็มตามศักยภาพ (ตะวัน เทวอักษร, 2556) สอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2563) ที่ระบุว่า การปฏิรูปการศึกษาต้องเริ่มตั้งแต่ระดับปฐมวัย โดยเพิ่มจุดเน้นการออกแบบกิจกรรมการพัฒนาทักษะที่สำคัญด้านต่างๆ เช่น ทักษะทางสมอง ทักษะความคิดความจำ ทักษะการควบคุมอารมณ์ และทักษะการรู้จักประเมินตนเอง โดยให้ความสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของเด็กให้รู้จักคิดแบบเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อรู้จักการแก้ปัญหาและมีเหตุผล นอกจากนี้การมีทักษะการคิดจะนำไปสู่พัฒนาการ

ด้านอื่นๆ ช่วยให้เด็กสามารถปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่ให้ดีขึ้นและสามารถสร้างความรู้ใหม่อย่างไม่มีที่สิ้นสุด ดังนั้น การเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้แก่เด็กอนุบาลจึงเป็นการวางรากฐานดีสำหรับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลต่อไป

ผลการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาระดับก่อนประถมศึกษาโดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) พบว่า ผลการประเมินที่สะท้อนคุณภาพผู้เรียนยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ ในช่วงปี 2553 – 2557 เด็กแรกเกิดถึงอายุ 6 ปี มีพัฒนาการด้านการคิดลดลงจากร้อยละ 73.4 เป็นร้อยละ 72.8 ซึ่งต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนา (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2558) ปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงการพัฒนาเด็กให้มีโอกาสได้สังเกต ตั้งคำถามที่สนใจสำรวจ ค้นคว้า ทดสอบทดลอง อธิบายเชื่อมโยงเหตุผล คิดแก้ไขปัญหาต่างๆ ด้วยตนเอง ซึ่งทักษะที่กล่าวมาข้างต้นเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่จะนำไปสู่การเกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ (2559) ได้กล่าวว่าการฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์หรือทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจะเป็นภูมิคุ้มกันให้แก่ผู้เรียนในการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ฝึกฝนในห้องเรียนไปสู่การนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตจริง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นแนวคิดหนึ่งที่มีแนวโน้มนำมาใช้ในการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้กับเด็กอนุบาลได้ เนื่องจากเปิดโอกาสให้เด็กเรียนรู้ผ่านการบูรณาการผสมผสานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ซึ่ง พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556) ได้กล่าวว่า การนำสะเต็มศึกษาเข้ามาใช้ในการเรียนรู้ช่วยให้เด็กได้ซึมซับกระบวนการคิดมีความคิดสร้างสรรค์รู้วิธีสืบค้นข้อมูล และการต่อยอดจากการใช้สะเต็มศึกษาในชั้นเรียนคือ การจุดประกายความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้นำเสนอกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับเด็กปฐมวัยซึ่งสามารถใช้ในการจัดการศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ระบุปัญหา (2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิด (3) เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (4) ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ (5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ (6) นำเสนอต้นแบบ ผลการวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาที่ผ่านมาพบว่า สามารถส่งเสริมพฤติกรรมกล้าแสดงออกและความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยหลังการทดลองให้สูงขึ้นได้ (พัทธรินทร์ โลหา และคณะ, 2562) สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยหลังการทดลองให้สูงกว่าก่อนการทดลอง (ศิริเพ็ญ กิจกระจ่าง และสุภัทรา คงเรือง, 2563) สามารถส่งเสริมให้เด็กอนุบาลมีผลการเรียนคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น (Ricks, 2012)

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลที่มีแนวโน้มจะพัฒนาได้ด้วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) การสังเกต คือ การรับรู้และการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยใช้ประสาทสัมผัส (2) การตั้งคำถาม คือ การตั้งข้อสงสัยที่นำไปสู่การค้นหาความคิด ความเข้าใจใหม่หรือการแสวงหาความคิดสร้างสรรค์ (3) การเชื่อมโยง คือ การพิจารณาและอธิบายความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิมกับข้อมูลใหม่เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาที่ท้าทายอย่างสร้างสรรค์ (4) การทดลอง คือ การลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและค้นหาคำตอบของการแก้ปัญหา (5) การสร้างเครือข่าย คือ การสร้างพลังกลุ่มเพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น (อรชา ปรากฏพันธ์, 2560; Lee & Benza, 2015; Swallow, 2012; Gergersen, 2011)

ความสำคัญและความเป็นมาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งจะเป็นแนวทางแก่บุคลากรที่

เกี่ยวข้องและการพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ทางการศึกษาปฐมวัย อีกทั้งเด็กอนุบาลจะได้รับการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมผ่านการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่เหมาะสมกับเด็ก นับเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าในการวางรากฐานการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 แก่ทรัพยากรบุคคลให้มีความสามารถในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและความมั่นคงของประเทศชาติต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลโดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

สมมติฐานการวิจัย

ผลการวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ได้มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และทักษะการคิด โดยพบว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก เนื่องจากเปิดโอกาสให้เด็กเรียนรู้ผ่านการบูรณาการผสมผสานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ซึ่งพรทิพย์ ศิริภักทราชัย (2556) ได้กล่าวว่าการนำสะเต็มศึกษาเข้ามาใช้ในการเรียนรู้ ช่วยให้เด็กได้ซึมซับกระบวนการคิด มีความคิดสร้างสรรค์ รู้วิธีสืบค้นข้อมูล และการต่อยอดจากการใช้ สะเต็มศึกษาในชั้นเรียน คือ การจุดประกายความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างนวัตกรรมได้โดยงานวิจัยของ Ricks (2012) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาให้กับเด็กอนุบาล ผลการวิจัยพบว่าวิธีการสอน โดยใช้สะเต็มศึกษาทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเด็กอนุบาลและสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น สอดคล้องกับ Amanda (2015) ได้ทำการวิจัย เรื่องสะเต็มศึกษาผลการวิจัยพบว่า เด็กอายุระหว่าง 3-5 ปี มีความคิดสร้างสรรค์หรือออกแบบชิ้นงานได้อย่างแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร หลังการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้ ศิริเพ็ญ กิจกระจ่าง และสุภัทรา คงเรือง (2563) ได้ศึกษาผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย ผลการศึกษาพบว่า เด็กปฐมวัยมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม สูงกว่าก่อนการทดลอง สอดคล้องกับ สุภิสรา ฉิมนอก (2562) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 จากการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาผลการศึกษาพบว่า ผลการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 หลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการทดลองยิ่งไปกว่านั้น พัชรินทร์ โลหา และสิรินาถ จงกลกลาง (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาพฤติกรรมกล้าแสดงออกและความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยโดยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยจึงสามารถตั้งสมมติฐานการวิจัยได้ ดังนี้

สมมติฐานการวิจัย: เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมหลังได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการทดลอง

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร คือ เด็กอนุบาล อายุ 5-6 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัฒนาอนุบาล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน 7 ห้องเรียน 245 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ (2.1) ตัวแปรอิสระ คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (2.2) ตัวแปรตาม คือ ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ครั้งละ 30 นาที ติดต่อกัน สัปดาห์ละ 5 วัน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 30 ครั้ง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวคิดการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) คณิตศาสตร์ (Mathematics) รวมเป็นคำว่า STEM ซึ่งนำไปใช้ในการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับเด็กอนุบาล อายุ 5-6 ปี ในการวิจัยครั้งนี้ ขั้นตอนการจัดประสบการณ์ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ระบุปัญหา คือการกำหนดสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงของเด็กเป็นแกนในการเรียนรู้ และทำความเข้าใจปัญหาโดยระบุลักษณะความเป็นมา สาเหตุ ผล ข้อจำกัด และความต้องการจำเป็นในการแก้ปัญหา (2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิด คือการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาข้อดีข้อจำกัด และความเป็นไปได้ของทางเลือกที่รวบรวมมา (3) เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา คือการเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาและออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาถ่ายทอดสู่แบบร่าง (4) ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ คือการกำหนดแผนงานสร้างต้นแบบของชิ้นงานหรือวิธีการ นำต้นแบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองแก้ปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูล (5) ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข คือการวิเคราะห์ ปรับปรุงต้นแบบจากผลการทดสอบและการประเมิน (6) นำเสนอต้นแบบ วิธีการ และผลการแก้ปัญหา คือการเตรียมการ นำเสนอ และสรุปสิ่งที่เรียนรู้ตลอดกระบวนการ

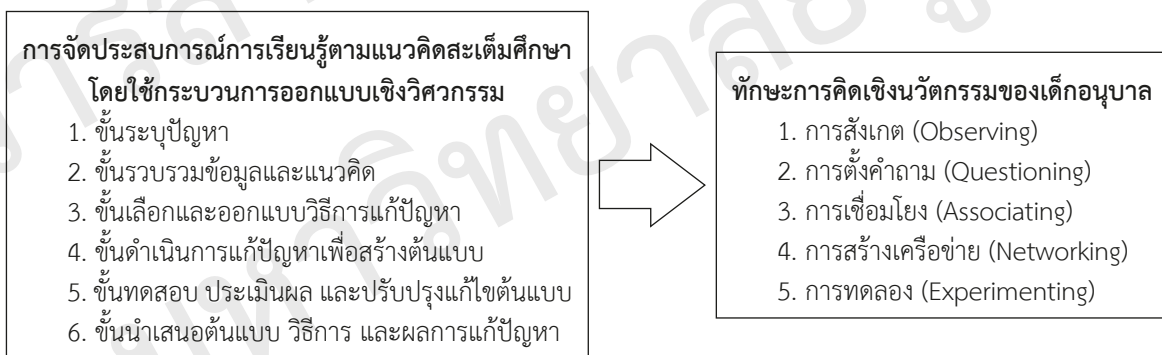
ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล หมายถึง ความสามารถย่อยในลักษณะต่างๆ ที่เด็กอนุบาล อายุ 5-6 ปี แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมอย่างเป็นรูปธรรมสามารถสังเกตได้ โดยผ่านกระบวนการคิดที่ต่อยอดจากจินตนาการและการสร้างสรรค์จนนำไปสู่การพัฒนาผลงานในรูปแบบใหม่หรือต่อยอดจากสิ่งเดิม ผลงานที่ได้ อาจจะเป็นแนวความคิด วิธีการ ผลิตภัณฑ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือใช้ประโยชน์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นกว่าเดิม ประเมินผลโดยแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของผู้วิจัยสร้างขึ้นตามโครงสร้างการประเมิน 5 ด้าน ดังนี้ (1) การสังเกต มี 2 ตัวบ่งชี้ คือ (1.1) สังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส (1.2) รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต (2) การตั้งคำถาม มี 2 ตัวบ่งชี้ คือ (2.1) ตั้งข้อสงสัยเพื่อแสวงหาคำตอบ (2.2) ตั้งข้อสงสัยเพื่อความคิดใหม่ (3) การเชื่อมโยง มี 2 ตัวบ่งชี้ คือ (3.1) เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน (3.2) อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล (4) การทดลอง มี 2 ตัวบ่งชี้ คือ (4.1) วางแผนการทดลอง (4.2) ดำเนินการทดลอง และ (5) การสร้างเครือข่าย มี 2 ตัวบ่งชี้ คือ (5.1) มีส่วนร่วมในการพัฒนา (5.2) แลกเปลี่ยนเรียนรู้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้พบปัญหาการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม จึงมีความสนใจแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 30 แผน สำหรับเด็กอนุบาล อายุ 5-6 ปี ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษารรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดสะเต็มศึกษาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับเด็กปฐมวัยตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ระบุปัญหา (2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิด (3) เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (4) ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ (5) ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ (6) นำเสนอต้นแบบวิธีการและผลการแก้ปัญหา มาใช้ในการออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านการลงมือแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวจนสามารถพัฒนาต้นแบบที่นำไปใช้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

2. ศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจากแนวคิดของ Gergersen (2011) Swallow (2012) และ อรชา ปราจันท์ (2560) ที่กล่าวไว้ 5 ด้าน ได้แก่ (1) การสังเกต (2) การตั้งคำถาม (3) การเชื่อมโยง (4) การสร้างเครือข่าย (5) การทดลอง โดยนำมาเป็นโครงสร้างการประเมิน จากนั้นผู้วิจัยศึกษาตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดจากแนวคิดของ ทิศนา แชมมณี (2547) ที่กล่าวถึงรายละเอียดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการคิด 5 ด้าน สัมพันธ์กับความสามารที่พื้นฐานในการเรียนรู้ แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) ที่กล่าวถึงรายละเอียดพฤติกรรมของเด็กอายุ 5-6 ปี เกี่ยวกับการรวบรวมและจัดระบบข้อมูล การตั้งคำถามและระบุปัญหา การวางแผนและการแก้ปัญหา การออกแบบหรือสร้างสรรค์วิธีการหรือชิ้นงาน การคาดคะเนและเชื่อมโยง การสื่อสารกระบวนการและสิ่งที่ค้นพบได้อย่างเหมาะสมกับวัย ซึ่งผู้วิจัยสามารถเขียนกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยกำหนดประชากร ได้แก่ เด็กอนุบาล อายุ 5 - 6 ปี โรงเรียนพัฒนานาฏศิลป์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 7 ห้องเรียน 245 คน จากนั้นเลือกกลุ่มตัวอย่าง

โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มา 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เข้าร่วมโครงการวิจัยร้อยละ 100 ตลอดการดำเนินโครงการวิจัย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 2.1 แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
- 2.2 แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

- 3.1 แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

3.1.1 ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากนั้นกำหนดขั้นตอนการจัดประสบการณ์ฯ ตามกำหนดการสอน ดังนี้

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจำแนกตามกำหนดการสอน

วันที่	ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
	ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
1	1.1 กำหนดปัญหา โดยเลือกสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมและในบริบทชีวิตจริงของเด็กเป็นแกนในการเรียนรู้
2	1.2 ทำความเข้าใจปัญหา โดยระบุลักษณะ ความเป็นมา สาเหตุ ผล ข้อจำกัด และความต้องการจำเป็นของปัญหา
	ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิด
3	2.1 รวบรวมข้อมูล ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตของปัญหาที่มีอยู่ในปัจจุบัน
4	2.2 นำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา และพิจารณาข้อดี ข้อจำกัด และความเป็นไปได้ของทางเลือกที่รวบรวมมาได้
	ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกและออกแบบวิธีแก้ปัญหา
5	3.1 เลือกแนวทางในการแก้ปัญหา ที่เป็นไปได้จากแนวคิดที่นำเสนอไว้โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไข
6	3.2 ออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการแก้ปัญหา โดยการถ่ายทอดสิ่งที่คิดไว้สู่แบบร่างชิ้นงานหรือวิธีการอย่างเป็นขั้นตอน
	ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ
7	4.1 กำหนดแผนงาน ได้แก่ ลำดับขั้นตอนการสร้างต้นแบบและการทดสอบเพื่อแก้ปัญหาตามที่ได้ออกแบบไว้
8	4.2 สร้างต้นแบบของชิ้นงานหรือวิธีการ แปลงแบบร่างมาสู่แบบจำลองที่ใช้วัสดุอุปกรณ์เป็นสื่อกลาง
9-10	4.3 ดำเนินการแก้ปัญหา นำต้นแบบหรือวิธีการที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้ทดลองแก้ปัญหา และเก็บรวบรวมข้อมูล
	ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ
11	5.1 ทดสอบและประเมินผล จากการวิเคราะห์ข้อดี ข้อบกพร่อง ปัญหา อุปสรรคการนำต้นแบบไปใช้จริง
12-13	5.2 ปรับปรุงและแก้ไขต้นแบบ ให้ดียิ่งขึ้นจากผลการทดสอบและประเมินที่ได้ สร้างชิ้นงานที่สมบูรณ์มากขึ้น
	ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอต้นแบบวิธีการผลการแก้ปัญหา
14	6.1 เตรียมการนำเสนอต้นแบบและวิธีการแก้ปัญหา เตรียมการนำเสนอตลอดกระบวนการจนได้ต้นแบบ
15	6.2 นำเสนอและสรุป จัดแสดงสิ่งที่เรียนรู้ตลอดกระบวนการ รวบรวมข้อเสนอแนะ และสรุปผลการพัฒนา

3.1.2 กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมในบริบทชีวิตจริงของเด็กเป็นแกนในการเรียนรู้ จำนวน 2 สถานการณ์ ได้แก่ 1) ผ่ากันเปื้อนไม่เปียกน้ำ: จากปัญหาผ่ากันเปื้อนเปียกขึ้นขึ้นน้ำและไม่รองรับน้ำหรือเศษวัสดุ 2) ทิชชูลดโลกร้อน: จากปัญหาปริมาณการใช้กระดาษชำระและปลายกระดาษสกปรกเปียกน้ำ สถานการณ์ละ 3 สัปดาห์ 15 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ 30 ครั้ง

3.1.3 สร้างคู่มือและแผนการจัดประสบการณ์ฯ จำนวน 30 แผน จากนั้นนำแผนการจัดประสบการณ์ฯ ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา ไปตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องและความตรงเชิงกับเนื้อหา (IOC) จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ผลการประเมินมีค่าระหว่าง .67-1.00 สรุปว่าเนื้อหาของแผนฯ มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้

3.1.4 นำร่องแผนการจัดประสบการณ์ฯ กับเด็กอนุบาลที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง ปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2 แบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

3.2.1 ศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม พัฒนาการและการประเมินที่เหมาะสมกับเด็กอนุบาล จากนั้นกำหนดโครงสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 โครงสร้างการสังเกตทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล 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 บอกข้อมูลจากการสังเกตโดยไม่ใส่ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือตีความ
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. การเชื่อมโยง	3.1 เลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน	3.1.1 บอกความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่สัมพันธ์กัน
		3.1.2 บอกปัญหาที่สนใจกับแนวทางในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกัน
	3.2 อธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล	3.2.1 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมและข้อมูลจากประสบการณ์ใหม่ได้
		3.2.2 บอกความสัมพันธ์ของปัญหากับแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และผลการสังเกตการทดลองกับเป้าหมายหรือเงื่อนไขที่ตั้งไว้
4. การทดลอง	4.1 วางแผนการทดลอง	4.1.1 บอกลำดับขั้นตอนการดำเนินการทดสอบเพื่อแก้ปัญหา
		4.1.2 คาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นหรือสมมติฐานได้อย่างเหมาะสมกับวัย
	4.2 ดำเนินการทดลอง	4.2.1 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่วางไว้
		4.2.2 สรุปผลการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริง

ตารางที่ 2 โครงสร้างการสังเกตทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล อายุ 5 - 6 ปี (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	พฤติกรรมที่ประเมิน
5. การสร้าง เครือข่าย	5.1 มีส่วนร่วม ในการพัฒนา	5.1.1 รับฟังและรวบรวมความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ที่เกี่ยวข้อง 5.1.2 แสดงความคิดเห็นและประสบการณ์ของตนเองกับกลุ่ม
	5.2 แลกเปลี่ยน เรียนรู้	5.2.1 นำเสนอผลการพัฒนานวัตกรรมง่ายๆ ที่เหมาะสมกับวัย 5.2.2 รวบรวมความคิดเห็นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาใช้ในการปรับปรุงพัฒนา

3.2.2 กำหนดลักษณะของแบบประเมินฯ เป็นมาตรฐานประมาณค่าแบบบรรยาย (Scoring Rubrics) 3 ระดับคุณภาพ ใช้ประเมินก่อนและหลังการทดลอง กำหนดเกณฑ์การแปลผล และกำหนดน้ำหนักของแบบประเมินฯ องค์ประกอบละร้อยละ 20 รวมทั้งหมด 5 องค์ประกอบ เท่ากับร้อยละ 100

3.2.3 สร้างคู่มือและแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล จากนั้นนำคู่มือและแบบประเมินฯ ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา ไปตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ผลการประเมินมีค่าระหว่าง .67-1.00 สรุปว่า แบบประเมินมีความสอดคล้องเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้

3.2.4 นำร่องแบบประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีผู้ประเมิน 2 คน ได้แก่ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องด้วยสูตร RAI (Burry-Stock & others, 1996: 256) ได้ค่าความเชื่อมั่นตลอดทั้งฉบับเท่ากับ .92 แสดงว่า แบบประเมินมีค่าความเชื่อมั่นที่สอดคล้องกัน สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (one group pretest-posttest design) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบแผนการวิจัย

ก่อนการทดลอง	ระหว่างการทดลอง	หลังการทดลอง
O_1	X	O_2

เมื่อ O_1 คือ การประเมินก่อนการทดลอง

X คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

O_2 คือ การประเมินหลังการทดลอง

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ก่อนการทดลอง ประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม (Pre-test) กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.2 ทดลองสอนตามแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในกิจกรรมเสริมประสบการณ์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ จำนวน 30 ครั้ง

5.3 หลังการทดลอง ประเมินทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 นำคะแนนจากแบบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมก่อนและหลังการทดลองมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และแปลผลคะแนนเทียบกับเกณฑ์เพื่อระบุระดับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล

6.2 เปรียบเทียบผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test for dependent sample)

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ฯ

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาล	ก่อนการทดลอง (n=35)			หลังการทดลอง (n=35)		
	\bar{X}	SD	ผล	\bar{X}	SD	ผล
1. การสังเกต	1.31	0.59	ควรส่งเสริม	2.62	0.26	ดี
1.1 การสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส	1.42	0.42	ควรส่งเสริม	2.74	0.37	ดี
1.2 การรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต	1.20	0.30	ควรส่งเสริม	2.50	0.38	ดี
2. การตั้งคำถาม	1.15	0.17	ควรส่งเสริม	2.45	0.23	ดี
2.1 การตั้งข้อสงสัยเพื่อการแสวงหาคำตอบ	1.14	0.22	ควรส่งเสริม	2.38	0.32	ดี
2.2 การตั้งข้อสงสัยเพื่อกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่	1.15	0.26	ควรส่งเสริม	2.52	0.31	ดี
3. การเชื่อมโยง	1.23	0.21	ควรส่งเสริม	2.55	0.22	ดี
3.1 การเลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน	1.20	0.27	ควรส่งเสริม	2.58	0.30	ดี
3.2 การอธิบายความสัมพันธ์และความหมายของข้อมูล	1.27	0.35	ควรส่งเสริม	2.51	0.53	ดี
4. การทดลอง	1.20	0.14	ควรส่งเสริม	2.39	0.27	ดี
4.1 การวางแผนการทดลอง	1.10	0.11	ควรส่งเสริม	2.47	0.38	ดี
4.2 การดำเนินการทดลอง	1.37	0.28	ควรส่งเสริม	2.31	0.34	ดี
5. การสร้างเครือข่าย	1.06	0.12	ควรส่งเสริม	2.41	0.23	ดี
5.1 การมีส่วนร่วมในการพัฒนาร่วมกัน	1.08	0.19	ควรส่งเสริม	2.42	0.32	ดี
5.2 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	1.04	0.14	ควรส่งเสริม	2.40	0.35	ดี
ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยรวมทั้ง 5 ด้าน	1.19	0.92	ควรส่งเสริม	2.48	0.14	ดี

จากตารางที่ 4 พบว่า ก่อนการทดลองเด็กอนุบาล มีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมรายด้านทุกด้าน และโดยรวมอยู่ในระดับควรส่งเสริม ค่าเฉลี่ยรายด้านก่อนการทดลองเรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ ดังนี้ การสังเกต การเชื่อมโยง การตั้งคำถาม การสร้างเครือข่าย หลังการทดลองเด็กอนุบาล มีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมรายด้านทุกด้าน และโดยรวมอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยรายด้านหลังการทดลองเรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ ดังนี้ การสังเกตการเชื่อมโยง การตั้งคำถาม การสร้างเครือข่ายและการทดลอง

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ฯ

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม (n=35)	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		ผลต่าง		t	df	p
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD			
1. การสังเกต	1.31	0.59	2.62	0.26	1.30	0.32	24.006*	34	.00
2. การตั้งคำถาม	1.15	0.17	2.45	0.23	1.30	0.31	24.506*	34	.00
3. การเชื่อมโยง	1.23	0.21	2.55	0.22	1.31	0.28	27.758*	34	.00
4. การทดลอง	1.20	0.14	2.39	0.27	1.19	0.32	21.581*	34	.00
5. การสร้างเครือข่าย	1.06	0.12	2.41	0.23	1.35	0.27	29.307*	34	.00
ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมโดยรวม	1.19	0.92	2.48	0.14	1.29	1.32	57.696*	34	.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการทดลองแบ่งเป็นรายด้านและโดยรวม พบว่า เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ในภาพรวมหลังการทดลอง ($\bar{X} = 2.48$, $SD = .14$) สูงกว่าก่อนการทดลอง ($\bar{X} = 1.19$, $SD = .09$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำแนกเป็นรายด้าน ได้แก่ (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

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่า (1) เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมก่อนการทดลองอยู่ในระดับควรส่งเสริมทั้งรายด้านทุกด้านและโดยรวม หลังการทดลองอยู่ในระดับดีทั้งรายด้านและโดยรวม (2) เด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิง

นวัตกรรมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งรายด้านและโดยรวมผลการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถนำไปใช้เสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลให้สูงขึ้นได้

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ก่อนการทดลองเด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมรายด้านทุกด้านและโดยรวมอยู่ในระดับควรส่งเสริม หลังการทดลองเด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมรายด้านทุกด้านและโดยรวมอยู่ในระดับดี หมายความว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้เด็กได้บูรณาการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาพัฒนาเพื่อเสริมสร้างสติปัญญาช่วยให้เด็กอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง เด็กได้ทดลอง สืบค้น และใช้วัสดุอุปกรณ์ ทำให้เด็กได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่สอดคล้องกับ สุพรรณิ ชาญประเสริฐ (2557) ที่ได้กล่าวว่า หลังจากนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้จัดประสบการณ์ให้แก่เด็ก เด็กสามารถตอบคำถาม หรือแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้นสามารถสำรวจตรวจสอบในประเด็นข้อสงสัยต่างๆ และพัฒนาไปสู่การแก้ปัญหาที่ทำนายและปัญหาในโลกที่เป็นจริง

นอกจากนี้ หลังการทดลองเด็กอนุบาลมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสูงขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยรายด้านที่มากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ การสังเกต การเชื่อมโยงและการตั้งคำถาม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดประสบการณ์ในการวิจัยครั้งนี้แตกต่างจากการจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ปกติที่เด็กได้ ตั้งคำถามจากการระบุปัญหา สืบค้นข้อมูลรวบรวมแนวทางในการแก้ปัญหา ออกแบบชิ้นงาน ดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบและประเมินผลการแก้ปัญหา รวมทั้งการนำเสนอผลงาน หรือผลิตภัณฑ์โดยอาศัยการสังเกต การเชื่อมโยง การตั้งคำถาม การสร้างเครือข่าย และการทดลอง โดยแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรม เด็กจะได้เรียนรู้ ผ่านการลงมือทำรวมไปถึงการสืบเสาะหาข้อมูลต่างๆ และนำมาสนทนานำเสนอแสดงความคิดเห็นร่วมการในทุกๆ วันของการจัดประสบการณ์ เมื่อเด็กระบุปัญหาได้ชัดเจน เด็กสามารถสืบค้นข้อมูลการแก้ปัญหาเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ผ่านทางเทคโนโลยีหรือสิ่งต่างๆ รอบตัว โดยมีการให้ความร่วมมือจากครูและผู้ปกครอง อีกทั้งการออกแบบชิ้นงานเกิดจากการสะสมความรู้หรือรวบรวมข้อมูลนำมาถ่ายทอดทางความคิดผ่านการวาด การเขียน การทำสัญลักษณ์ หรือการบอกเล่าประสบการณ์ของตนเอง ถ่ายทอดให้ผู้อื่นได้ฟัง จนสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับสุมินตรา จีนเมือง และคณะ (2563) ที่กล่าวว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานั้นนำไปสู่กระบวนการหาคำตอบในสิ่งที่ตนเองสงสัยโดยการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่างๆ นำไปสู่การทดลองแก้ปัญหาและอภิปรายผล เด็กจะได้เรียนรู้การทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ในทุกขั้นตอนการปฏิบัติ เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้มีหลายขั้นตอนที่ต้องอาศัยการทำงานเป็นทีม มีการระดมสมอง เพื่อแสดงความคิดเห็นของสมาชิกกลุ่มและนำมาสังเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน มีการเชื่อมโยงความคิดในการออกแบบชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่ สามารถใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้

2. การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อน และหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของเด็กอนุบาลก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า เด็กมีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมทั้งรายด้านทุกด้านและโดยรวม หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านมีค่าเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งเริ่มตั้งแต่ขั้นระบุปัญหา ซึ่งเปิดโอกาสให้เด็กตระหนักถึงสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงง่ายๆ รอบตัว จากนั้นทำให้เด็กศึกษาปัญหาโดยระบุเงื่อนไขหรือสาเหตุ ข้อจำกัด และความต้องการในการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้เด็กจะเกิดการตั้งถาม การสังเกต รวมไปถึงขั้นการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากการที่เด็กได้เชื่อมโยงผ่านการศึกษา ค้นคว้า สำรวจ โดยใช้เครื่องมือ สื่อเทคโนโลยีต่างๆ การให้เด็กอนุบาลลงมือสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองเป็นการกระตุ้นให้เกิดทักษะการคิดและแก้ปัญหาและการใช้สื่อเทคโนโลยียังเป็นตัวช่วยสำคัญในการช่วยหาคำตอบที่ทันสมัยและเกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กุศลวัฒน์ คงประดิษฐ์ (2562) ที่กล่าวว่า มนุษย์นำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพการคิด และสร้างสรรค์นวัตกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียน อันจะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการได้ทั้งความคิด จิตใจ และสังคมได้สมบูรณ์ รวมทั้งการสร้างความรู้ร่วมกัน การให้ความร่วมมือกันในการทำงาน ครูจึงมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนให้เด็กได้วิเคราะห์ข้อกำหนดและข้อจำกัดผ่านการระดมสมองโดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนเพื่อการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอที่จะนำไปสร้างชิ้นงานต่อไป

นอกจากนี้ในขั้นเลือกและออกแบบวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ออกแบบชิ้นงาน โดยมีการกำหนดวัตถุประสงค์หรือทรัพยากรที่ถูกจำกัดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เด็กจะร่วมกันนำเสนอรูปแบบ หรือวิธีการของตนเองผ่านการวาด การเขียน หรือการเล่า ภายใต้ข้อจำกัดของการแก้ปัญหา และมีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร โดยขั้นตอนนี้เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ของตนเองออกมาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน สอดคล้องกับ สุระเชษฐ์ ไชยอุปละ (2559) ที่กล่าวว่า การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่ถ่ายทอดแนวคิดของวิธีการแก้ปัญหาเป็นการออกแบบ เพื่อสื่อสารแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจโดยผ่านความคิดสร้างสรรค์ เพื่อออกแบบชิ้นงานที่มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร และสามารถใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้หาสิ่งทดแทนเพื่อนำมาใช้ประกอบการออกแบบแก้ปัญหา เพื่อความสมบูรณ์ของชิ้นงาน

ขั้นตอนการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ ในขั้นตอนนี้เด็กจะร่วมกันนำเสนอแนวทางในการสร้างต้นแบบ โดยวางแผนการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดตามวิธีการที่ออกแบบ โดยวางแผนถึงสิ่งที่จำเป็นต้องใช้และวิธีการใช้ เด็กจะรู้จักคาดคะเนหรือคาดการณ์ถึงผลที่จะเกิดขึ้น รู้จักการตั้งสมมุติฐานถึงผลการสร้างต้นแบบ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ผ่านการสังเกต การเชื่อมโยงเหตุการณ์ข้อมูลความรู้ต่างๆ การสร้างเครือข่ายสนทนาแบ่ง



ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบร่างผ้ากันเปื้อนที่แห้งง่ายไม่ขึ้นรา

ป็นความรู้ต่างๆ ที่ได้มาจากการระดมความคิดเห็นในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งในขณะที่ยังปัญหาเด็กจะเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เผชิญ ในขั้นตอนการดำเนินการสร้างต้นแบบในช่วงของการลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีบางช่วงที่เด็กไม่สามารถร่วมลงมือปฏิบัติได้ เช่นการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นอันตราย เช่น การใช้ เข็มเย็บ การเย็บผ้า หรือเข็มหมุด ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูเป็นผู้ใช้อุปกรณ์ดังกล่าวทั้งหมด และครูได้แนะนำวิธีการใช้ให้ปลอดภัย และสอนวิธีการใช้อย่างถูกต้องให้แก่เด็กเป็นแบบจำลอง หากแนวทางที่เลือกนำไปสู่การสร้างชิ้นงาน เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการ

ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบเป็นขั้นตอนของการตรวจสอบชิ้นงานกับแบบร่าง ความตรงตามประเด็นปัญหา ความสามารถการใช้งานได้จริง ซึ่งช่วยฝึกให้เด็กคิดเชื่อมโยงตลอดกระบวนการตั้งแต่การศึกษาปัญหา วิธีการแก้ไข การทดสอบ สะท้อนจากภาพที่ 2-5 เป็นตัวอย่างผลงานจริงจากเด็กอนุบาล และครูในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้ ภาพที่ 2 เป็นภาพที่เด็กถ่ายทอดการคิดแก้ปัญหาผ้ากันเปื้อนเปียกชื้นขึ้นราคา ไม่รองรับเศษวัสดุหรือน้ำเวลาทำกิจกรรมทำให้พื้นห้องเลอะ

ภาพที่ 3 เป็นการพัฒนาชิ้นงาน “ผ้ากันเปื้อนไม่เปียกน้ำ” จากการเลือกวัสดุที่นำมาใช้แก้ปัญหา และต่อมาปรับปรุงให้มีขนาดที่ปรับได้ เด็กใส่ได้ด้วยตนเองอย่างสะดวก และข้อเสนอแนะที่ต้องนำไปปรับต่อไป คือ ขนาดกระเป๋าน้ำท้องทั้งแนวกว้าง ยาว ลึก ที่ยังไม่สามารถรองรับน้ำหรือสิ่งที่ร่วงหล่นเวลาทำกิจกรรมได้

ภาพที่ 4 เป็นตัวอย่างที่เด็กถ่ายทอดแบบร่างในการแก้ปัญหา การตั้งกระดาษชำระเพื่อลดโลกร้อน กระดาษชำระเปียกน้ำ ปลายที่ตั้งไว้หล่นลงพื้นทำให้สกปรก

ภาพที่ 5 เป็นการพัฒนาวิธีการและชิ้นงาน “ทิชชูลดโลกร้อน” โดยใช้แถบสีและภาพเพื่อบอกระยะกระดาษที่เหมาะสม และใช้แก้วพลาสติกเหลือใช้เพื่อป้องกันน้ำ และต่อมาได้ปรับให้ความยาวของแถบสีเหมาะสมมากขึ้น และปรับไปใช้ขวดพลาสติกที่ปิดฝา เพื่อหยุดปลายกระดาษชำระได้ดีกว่า ทำให้การพัฒนาต้นแบบตอบสนองความต้องการได้ดียิ่งขึ้น สิ่งสำคัญที่สุดจากขั้นตอนดังกล่าวไม่ใช่ความรู้หรือผลงานที่เด็กพัฒนาขึ้น แต่เป็นสิ่งที่เด็กได้รับการซึมซับกระบวนการคิดแก้ปัญหา สนุกกับการหาแนวทางแก้ไขร่วมกัน ปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

การจัดประสบการณ์ในขั้นนำเสนอต้นแบบ วิธีการ ผลการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนของการสื่อสารถึงผลที่เกิดขึ้นกับการพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาไปยังผู้ฟัง เป็นการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการพัฒนาผ้ากันเปื้อน



ภาพที่ 4 ตัวอย่างแบบร่างกล่อง และวิธีการใช้กระดาษชำระลดโลกร้อน



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการพัฒนาชิ้นงานทิชชูลดโลกร้อน

จัดเป็นนิทรรศการแสดงผลงานรอบหลักฐาน ประกอบการนำเสนอถ่ายทอดเล่าเรื่องราวตั้งแต่เริ่มต้นการเรียนรู้จนถึงการบอกถึงคุณสมบัติและและประโยชน์รูปแบบของผลิตภัณฑ์โดยมีครูคอยช่วยเหลือ เพื่อนและครูต่างห้องรวมทั้งผู้บริหาร ผู้ปกครองให้ความสนใจเข้าฟังซึ่งถือเป็นการสร้างเครือข่ายที่เหมาะสมกับวัยเด็ก เด็กได้รับฟังข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วมงาน เช่น การพับขายผ้ากันเปื้อนขึ้นเป็นกระเป๋าทองจะได้มีขนาดเหมาะสมและใช้พลาสติกอ่อนตามไว้ด้านในเพื่อให้สามารถรองรับน้ำหรือเศษวัสดุที่จะเลอะพื้น การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจึงเป็นการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธิดา การิมิ (2560) ที่กล่าวว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการออกแบบชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่และสามารถใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบชิ้นงาน นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเกิดจากการที่ผู้เรียนได้ฝึกเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ปัญหา จนสามารถนำไปสู่การพัฒนาเป็นนวัตกรรมของผู้เรียนได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรศึกษาทำความเข้าใจขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนการนำไปใช้ เพื่อประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นที่เหมาะสมกับบริบทสถานศึกษาและวัยของเด็กที่แตกต่างกัน

1.2 ควรมีผู้ใหญ่คอยให้การแนะนำ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกเพื่อให้เด็กได้คิดหาวิธีแก้ปัญหา และสนับสนุนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดอื่นๆ ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับเด็กอนุบาลบริบทที่มีความแตกต่างกัน หรือเด็กในช่วงวัยอื่น

2.3 ควรมีการศึกษาแนวคิดหรือวิธีการอื่นๆ เพื่อเป็นทางเลือกในการเสริมสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับเด็กอนุบาล

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). นโยบายและจุดเน้นการปฏิรูปการศึกษาปีงบประมาณ 2563. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน

2564. เข้าถึงได้จาก www.moe.go.th

กุศลวัฒน์ คงประดิษฐ์. (2562). การใช้เทคโนโลยีเว็บ 2.0 ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีโครงสร้างนิยม

(Constructivism). *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 30(3), 1-13.

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

- พัทธูรินทร์ โลหา และสิรินาถ จงกลกลาง. (2562). การพัฒนาพฤติกรรมกล้าแสดงออกและความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. *วารสารราชพฤกษ์*, 17(1), 121-126
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, 33(2)
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: ตาตาพับบลิเคชัน.
- ศิริเพ็ญ กิจกระจำง และสุภัทรา คงเรือง. (2563). ผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์*, 21(2), 155-167.
- ศุภิสรา ฉิมนอก. (2562). การศึกษาผลการเรียนรู้และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 จากการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. *วารสารราชพฤกษ์*, 18(1), 93-102.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *กรอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัย*. กรุงเทพมหานคร: โกลโพรินท์ (ไทยแลนด์).
- สำนักนายกรัฐมนตรี. (2559). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560 - 2564*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *แผนการศึกษาชาติ พ.ศ.2560-2574*. กรุงเทพมหานคร: 21 เซ็นจูรี่.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2558). *รายงานสรุปผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พ.ศ.2554-2558)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน).
- สุธิดา การมี. (2560). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 46 (209), 23-27.
- สุพัชรี ผุดผ่อง. (2553). เสริมความคิดสร้างสรรค์ผ่านทักษะการคิด. *วารสารทางการศึกษาสำหรับครูและผู้ปกครอง*, 7(2), 10-12.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(186), 3-5.
- สุมินตรา จินเมือง และ ชิตยา บงกช. (2563). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเรื่อง เสียง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 31(1), 59-74.
- สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ. (2559). ความคิดสร้างสรรค์กับกระบวนการเทคโนโลยี. เอกสารประกอบ *การประชุมเสวนาวิชาการเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์กับการออกแบบและเทคโนโลยี*. กรุงเทพมหานคร.
- อรชร ปราชันท์. (2560). *รูปแบบการบริหารเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครูในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน*. หลักสูตรดุขฎิบัณฑิตสาขาการบริหารการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.

- Amanda, S. (2015). *Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade*. Retrieved August 20, 2020 from <https://www.linkedin.com/in/amanda-sullivan-3b11a712>.
- 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.
- 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.
- Swallow, E. (2012). Can innovative thinking be learned. *Forbes*, 6(3), 1-2.

วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา