

การศึกษาผลการเรียนรู้และการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 จากการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

A Study Learning Outcomes and Problem Solving of Kindergarten 3 Using STEM Education

ศุภิสรา ชิมนอก^{1,*} และวาสนา กীরติจำเริญ²
Supisara Chimnok^{1,*} and Wasana Keeratichamroen²

รับบทความ 29 ตุลาคม 2562 แก้ไข 2 มกราคม 2563
ตอบรับ 22 มกราคม 2563

Received 29 October 2019 Revised 2 January 2020

Accepted 22 January 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ในด้านพัฒนาการด้านสติปัญญา ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และคุณภาพชิ้นงาน หลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหา ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 2 จำนวน 19 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 4 หน่วย แบบวัดพัฒนาการด้านสติปัญญา แบบประเมินชิ้นงาน และแบบวัดการคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test dependent) และการทดสอบ runs test

ผลการศึกษา พบว่า 1) ผลการเรียนรู้ด้านพัฒนาการด้านสติปัญญาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 หลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนจัดประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการเรียนรู้ด้านคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 หลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนจัดประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา, พัฒนาการด้านสติปัญญา, คุณภาพชิ้นงาน การคิดแก้ปัญหา

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา 30000
M.Ed., Student in Curriculum and Instruction Program, Nakhon Ratchasima Rajabhat University,
Nakhon Ratchasima 30000, Thailand

² คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา 30000

Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand

*Corresponding author, e-mail: supisara-9.4@hotmail.com

ABSTRACT

This research aimed to 1) compare kindergarten 3 students' learning outcomes of cognitive development before and after learning using STEM Education and compare kindergarten 3 students' learning outcomes of task quality after a learning against at 70 percent criterion; and 2) compare kindergarten 3 students' problem solving ability before and after learning using STEM Education. Sample were 19 kindergarten 3 students' under Nakhon Ratchasima Primary Education Service Area Office 2 in the 2018 academic year by cluster random sampling. Research instruments were 4 lesson plans with STEM Education management, measure cognitive development, student's tasks, and a measure problem solving form. Statistics for data analysis were percentage, mean, S.D., t-test (for dependent) and runs test.

Research findings showed that: 1) Kindergarten 3 students' learning outcomes of cognitive development score after using STEM Education were significantly higher than before at the .05 level, and learning outcomes of task quality scores were higher than the 70 percent criterion with statistically significance at the .05 level; and 2) Kindergarten 3 students' problem solving scores after using STEM Education were significantly higher than before at the .05 level.

Keywords: STEM education, Cognitive development, Task quality, Problem solving

บทนำ

จากสภาพการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคม และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ กระทรวงศึกษาธิการจึงมีนโยบายให้มีการพัฒนาการศึกษาปฐมวัยอย่างจริงจังและต่อเนื่อง จึงนำไปสู่การกำหนดทักษะสำคัญสำหรับเด็กปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 โดยได้ปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยให้สอดคล้องกับสภาพการที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีจุดเน้นสำคัญคือการเรียนรู้แบบ active learning ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนหรือดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย นักเรียนจะสร้างความเข้าใจและค้นหาความหมายของเนื้อหาสาระโดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ สามารถบูรณาการความรู้ใหม่ ข้อมูล ข่าวสาร สารสนเทศต่าง ๆ ที่ได้รับกับความรู้เก่าที่มีสามารถประเมินต่อเติมและสร้างเป็นแนวคิดของตนเอง จนนำไปสู่ความคิดรวบยอดได้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2553) และเพิ่มเติมในในส่วนที่มีความสอดคล้องและทันต่อการเปลี่ยนแปลงของการศึกษาชาติ ได้แก่ การกำหนดช่วงอายุจากเดิมตั้งแต่แรกเกิดถึง 6 ปีบริบูรณ์เพิ่มวิสัยทัศน์

และมาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์อย่างชัดเจน เพิ่มหลักการจัดประสบการณ์เกี่ยวกับอนุสัญญาว่าด้วยสิทธิเด็ก การเล่นอย่างมีความหมาย การทำงานของสมองที่เหมาะสมกับอายุ สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมประสบการณ์ การสำคัญด้านสติปัญญาเรื่องการคิดรวบยอด การคิดเชิงเหตุผล การตัดสินใจและการแก้ปัญหา ผู้ที่เกี่ยวข้องต้องเห็นคุณค่าของการศึกษาปฐมวัยและมีความกระตือรือร้นที่จะพัฒนาและส่งเสริมพัฒนาการทุกด้าน โดยเฉพาะพัฒนาการด้านสติปัญญาให้สอดคล้องและเหมาะสมกับอายุของเด็ก (ปริญญา ปริพฒ, 2560, น. 7-12) เนื่องจากสภาวการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากมาย สังคมจึงต้องการคนที่มีความรู้และทักษะความสามารถที่คล่องตัว สามารถเผชิญหน้าและแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้การคิดแก้ปัญหายังเป็นรากฐานที่สำคัญของการเรียนรู้อนาคตที่ช่วยให้นักเรียนสามารถประยุกต์หรือนำความรู้ที่มีอยู่ในตนเองมาใช้ในการคิด

แก้ปัญหา (ไพฑูริย์ ลินลารัตน์ และคณะ, 2558, น. 123-125) ดังนั้นการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นส่วนสำคัญของการศึกษาและควรส่งเสริมให้แก่นักเรียน โดยการจัดประสบการณ์และกิจกรรมที่เหมาะสมกับพัฒนาการของนักเรียน เพื่อที่จะทำให้นักเรียนสามารถเผชิญหน้ากับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อันเป็นทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิตต่อไปในอนาคตต่ออย่างมีประสิทธิภาพ (ชาติชาย ปิลวาสน์, 2544, น. 27)

นวัตกรรมการศึกษาในปัจจุบันมีหลากหลาย นวัตกรรมที่เข้ามาช่วยให้การศึกษามีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งสังคมปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว การเตรียมบุคคลให้มีความพร้อมในการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับยุคปัจจุบันจึงมีความจำเป็น การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นนวัตกรรมการศึกษารูปแบบหนึ่งที่บูรณาการระหว่าง 4 ศาสตร์ อันได้แก่ S มาจากคำว่า Science หรือ วิทยาศาสตร์ T มาจากคำว่า Technology หรือ เทคโนโลยี E มาจากคำว่า Engineering หรือ วิศวกรรมศาสตร์ M มาจากคำว่า Mathematics หรือ คณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละสาระวิชาและกระบวนการจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับนักเรียนมาผสมผสานกันเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็น อีกทั้งยังตอบสนองต่อการดำรงชีวิตอยู่ในยุคปัจจุบันและโลกอนาคตอีกด้วย ซึ่งการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถจัดได้ตั้งแต่ในเด็กปฐมวัย โดยทั่วไปการจัดประสบการณ์เรียนรู้ในระดับปฐมวัยมีลักษณะเป็นการจัดกิจกรรมบูรณาการ ประเด็นที่ครูผู้สอนจะต้องเน้นเพื่อให้มีลักษณะเป็นกิจกรรมบูรณาการ STEM ที่ชัดเจนขึ้น คือ จะต้องเน้นให้เด็กได้แก้ปัญหา โดยใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ ที่เป็นทักษะกระบวนการในส่วนประกอบของ 4 สาระ มาสร้างสรรค์ออกแบบผลงานหรือออกแบบวิธีการภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่กำหนด (ชลาริป สมาหิต, 2558, น. 102-111) ซึ่งการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด

ขั้นสูง อันได้แก่ การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (สนธิ พลชัยยา, 2557, น. 7-10) นอกจากนั้นยังก่อให้เกิดทักษะอื่น ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย นักเรียนสามารถตอบคำถามหรือแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น สามารถสำรวจตรวจสอบในประเด็นข้อสงสัยต่าง ๆ และพัฒนาไปสู่การแก้ปัญหาที่ท้าทายและปัญหาในโลกที่เป็นจริง ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ในด้านอื่น ๆ ได้อย่างเหมาะสม นักเรียนมีคุณสมบัติของการเป็นนักคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล เป็นนักสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและขณะเดียวกันก็เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ทางเทคโนโลยี ทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สุพรรณิ ซาญประเสริฐ, 2557, น. 5)

จากการศึกษาข้อมูลนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 โรงเรียนบ้านโสม (คุรุประชาสรรค์) ปีการศึกษา 2560 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ในพัฒนาการทั้ง 4 ด้าน เป็นไปตามลำดับขั้นของพัฒนาการ แต่สำหรับนักเรียนบางคนมีพัฒนาการด้านสติปัญญาไม่เป็นไปตามลำดับขั้นของพัฒนาการ เนื่องจากนักเรียนขาดความสามารถในการรับรู้ ซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน และยังพบอีกว่า นักเรียนขาดการคิดแก้ปัญหา ต้องพึ่งพาครูและคนรอบข้างอยู่เสมอ เมื่อให้ทำกิจกรรมที่ต้องแก้ปัญหา นักเรียนไม่สามารถทำได้ ส่งผลให้คณะกรรมการประเมินคุณภาพภายในสถานศึกษาประจำปีการศึกษา 2560 ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้ได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เน้นการคิดแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักหาวิธีการคิดแก้ปัญหา และลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง (โรงเรียนบ้านโสม (คุรุประชาสรรค์), 2560, น. 92)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาผลการเรียนรู้และการคิดแก้ปัญหานักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 จากการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษารวมทั้งนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาการจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ในประเด็นดังนี้

1.1 เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการด้านสติปัญญาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.2 เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 หลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ ร้อยละ 70

2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

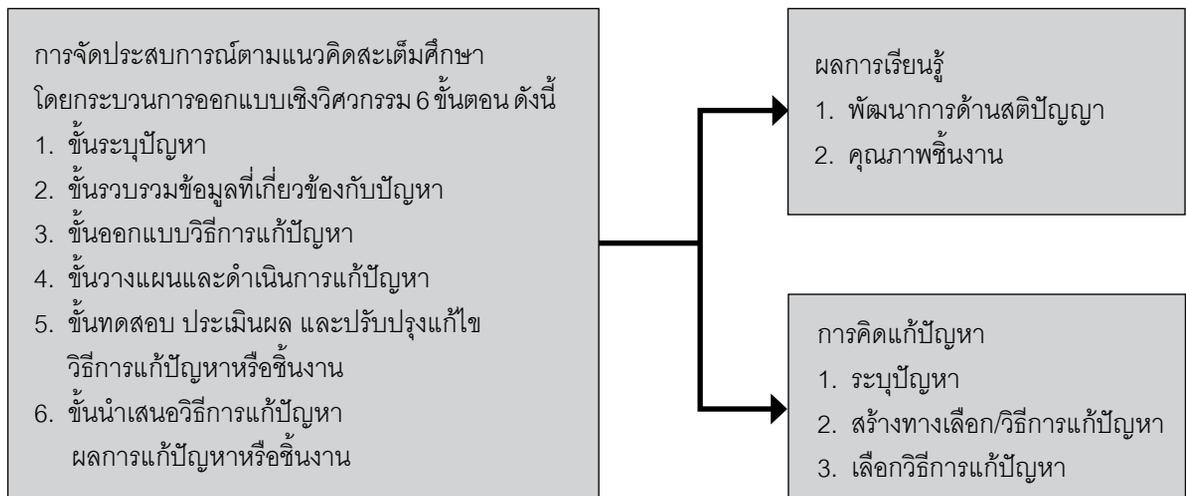
กรอบแนวคิดในการวิจัย

กระบวนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เป็นที่นิยมและสามารถนำมาใช้สอนนักเรียนได้ตั้งแต่ระดับปฐมวัย คือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเน้นการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงาน กล่าวคือ นักเรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหาเพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการ

ออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558, น. 16-19) และการคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญต่อวิธีการดำเนินชีวิตในสังคมของมนุษย์ ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้อย่างเข้มแข็งและมั่นคง (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551, น. 142) กระทรวงศึกษาธิการจึงได้ปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย โดยกำหนดทักษะสำคัญสำหรับเด็กในศตวรรษที่ 21 ซึ่งถูกบรรจุอยู่ในมาตรฐานที่ 10 มีความสามารถในการคิดที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ ตัวบ่งชี้ 10.3 มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สภาพที่พึงประสงค์ในช่วงอายุ 5-6 ปี ข้อ 10.3.2 ระบุปัญหาสร้างทางเลือก และเลือกวิธีแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 33) จากหลักการและแนวคิดผู้วิจัยได้กำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพที่ 1

ตัวจัดกระทำ

ตัวแปรที่ศึกษา



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ศูนย์เครือข่ายเฉลิมพระเกียรติ 1 อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 2 จำนวน 11 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 137 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 โรงเรียนบ้านโสม (ครูประจำชั้น) ตำบลหนองยาง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 2 จำนวน 19 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) (กิติพงษ์ ลีอนาม, 2561, น. 77)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 4 หน่วย ใช้เวลาหน่วยละ 1 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 40 นาที หากคุณภาพของแผนการจัดประสบการณ์โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดประสบการณ์โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 103) พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก ซึ่งการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้สืบค้น ทดลอง และลงมือปฏิบัติผ่านวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการสร้างชิ้นงานหรือสร้างวิธีการเพื่อแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่ครูกำหนด โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น และทำ ทาย ความคิดของนักเรียน โดยการเล่านิทาน เกม และการสร้างสถานการณ์

2.1.2 ขั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องราวปัญหาที่เกิดขึ้นและสืบค้นหาวิธีในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้น

2.1.3 ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนวาดออกแบบการสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเองลงในกระดาษเพื่อเป็นการวางแผนการสร้างสรรค์ชิ้นงานก่อนการลงมือปฏิบัติจริง จากนั้นแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละเท่า ๆ กัน ให้สมาชิกในกลุ่มนำเสนอผลงานของตนเองให้สมาชิกในกลุ่มฟัง แล้วให้แต่ละกลุ่มลงความเห็นเลือกผลงาน 1 ผลงาน หรือนำจุดเด่นของผลงานแต่ละผลงานมาช่วยกันวาดออกแบบการสร้างสรรค์ชิ้นงานที่เป็นของกลุ่มอีกครั้งเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ก่อนการลงมือปฏิบัติจริงหรือครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละเท่า ๆ กัน ให้ร่วมกันวาดออกแบบชิ้นงานลงในกระดาษเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการสร้างสรรค์ชิ้นงานก่อนการลงมือปฏิบัติจริง

2.1.4 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูนำวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานมาให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดูและร่วมกันตัดสินใจว่าจะเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ตามเงื่อนไขที่ครูกำหนด แล้วลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานตามทีแต่ละกลุ่มได้เลือกหรือออกแบบไว้เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์และนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริง

2.1.5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หมายถึง ขั้นที่ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทดสอบชิ้นงานในเรื่องของการใช้งาน ความแข็งแรง ประเมินชิ้นงานเพื่อหาวิธีการปรับปรุงหรือพัฒนาชิ้นงานให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด

2.1.6 ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หมายถึง เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทดสอบ ประเมินชิ้นงาน ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานแล้วต้องนำชิ้นงานมานำเสนอหน้าชั้นเรียนบอกเล่าตั้งแต่การวาดออกแบบชิ้นงาน การตัดสินใจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ขั้นตอนในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ปัญหาอุปสรรคที่พบและมีวิธีการแก้ไขปัญหา

2.2 แบบวัดพัฒนาการด้านสติปัญญาของ นักรัฐบาล (2549) เป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.51 ถึง 0.74 มีค่าอำนาจจำแนก 0.49 ถึง 0.70 และมีค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ สูตร KR-20 เท่ากับ 0.70

2.3 แบบประเมินชิ้นงาน โดยใช้เกณฑ์การ ประเมิน (Rubric) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความ ถูกต้องของเนื้อหา แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ 1.00 แล้วนำแบบประเมินชิ้นงานไปใช้กับนักเรียน ชั้นอนุบาลปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและหาค่าความเชื่อมั่น โดยหาค่าสหสัมพันธ์ใช้วิธีการของเพียร์สัน (สมบุรณ์ ตันยะ, 2545, น. 190-191) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

2.4 แบบวัดการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบวัด ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 9 ข้อ โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา แล้วหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 แล้วนำแบบวัดการคิดแก้ปัญหาที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 14 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าความยากง่าย มีค่าความ ยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.42 ถึง 0.76 มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.31 ถึง 0.47 จากนั้นคัดเลือกแบบวัดการคิด แก้ปัญหาให้เหลือ 9 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 (สมบุรณ์ ตันยะ, 2556, น. 169) พบว่า ค่าความ เชื่อมั่นเท่ากับ 0.70

3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวม ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บ รวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ก่อนการทดลองจัดประสบการณ์การตาม แนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยวัดพัฒนาการด้านสติปัญญา และวัดการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ด้วยแบบวัดพัฒนาการด้านสติปัญญาและแบบวัดการคิด แก้ปัญหา เพื่อเก็บคะแนนเป็นข้อมูลไว้สำหรับใช้ในการ เปรียบเทียบหลังการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียน ชั้นอนุบาลปีที่ 3 ตามแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 4 หน่วย โดยสอนสัปดาห์ละ 5 วัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ วันละ 40 นาที

3.3 ประเมินคุณภาพชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น ในหน่วยที่ 1 ถึง หน่วยที่ 4 และนำคะแนนคุณภาพชิ้นงาน มาตรวจให้คะแนน โดยใช้ผู้ตรวจ 2 คน คือ ผู้วิจัยและ ผู้ช่วยวิจัยที่เป็นครูปฐมวัยระดับชั้นอนุบาล 3 แล้วนำค่า ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4 เมื่อดำเนินการทดลองครบ 4 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการวัดพัฒนาการด้านสติปัญญาและวัดการคิด แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาล 3 จากแบบวัดพัฒนาการ ด้านสติปัญญาและแบบวัดการคิดแก้ปัญหาชุดเดิม เพื่อเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม สำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 19 คน จึงตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของคะแนนผลการ เรียนรู้และการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยใช้ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่า คะแนนผลการเรียนรู้ ด้านพัฒนาการด้านสติปัญญาก่อนจัดประสบการณ์ มีค่า Sig. (.200) หลังจัดประสบการณ์ (.053) และการคิด แก้ปัญหา ก่อนจัดประสบการณ์ มีค่า Sig. (.088) หลังจัด ประสบการณ์ (.117) ตามลำดับ ข้อมูลมีการแจกแจง แบบปกติ จึงใช้การทดสอบ t-test for dependent และ พบว่า คะแนนผลการเรียนรู้ด้านคุณภาพชิ้นงานหลังจัด ประสบการณ์ มีค่า Sig. (.000) ข้อมูลมีการแจกแจงแบบ ไม่ปกติ จึงเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านคุณภาพชิ้นงาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ runs test

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ในประเด็นดังต่อไปนี้

1.1 ผลการเรียนรู้ด้านพัฒนาการด้านสติปัญญา ก่อนการจัดประสบการณ์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.79 คิดเป็นร้อยละ 57.89 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.72 และหลังการจัดประสบการณ์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.74 คิดเป็นร้อยละ 77.37 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.63 โดยผลการเรียนรู้ด้านพัฒนาการด้านสติปัญญา หลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 1

1.2 ผลการเรียนรู้ด้านคุณภาพชิ้นงานหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.76 คิดเป็นร้อยละ 89.68 และมีผลการเรียนรู้ด้านคุณภาพชิ้นงานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ก่อนการจัดประสบการณ์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.58 คิดเป็นร้อยละ 61.99 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.43 และหลังการจัดประสบการณ์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.11 คิดเป็นร้อยละ 78.94 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.29 โดยผลการคิดแก้ปัญหาหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพัฒนาการด้านสติปัญญาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

พัฒนาการด้านสติปัญญา	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	19	10	5.79	1.72	10.009*	.000
หลังเรียน	19	10	7.74	1.63		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การคิดแก้ปัญหา	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	19	9	5.58	1.43	9.549*	.000
หลังเรียน	19	9	7.11	1.29		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพัฒนาการด้านสติปัญญาของนักเรียนจากการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า หลังการจัดประสบการณ์นักเรียนมีพัฒนาการ ด้านสติปัญญาสูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้บูรณาการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาพัฒนาเพื่อเสริมสร้างสติปัญญา ช่วยให้นักเรียนอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง เปลี่ยนการเรียนแบบท่องจำมาเป็นการเรียนแบบลงมือปฏิบัติจริง ทดลอง สืบค้น และใช้วัสดุอุปกรณ์ ทำให้เด็กได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ ทำให้เด็กเกิดทักษะทางปัญญา ทักษะการคิด ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์และการใช้เทคโนโลยี กระตุ้นให้เด็กได้คิดได้แสดงความสามารถที่หลากหลายจากการสังเกตนักเรียน ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและเข้าใจแก้ปัญหา โดยบอกรายละเอียดและแยกแยะสิ่งที่เขารู้จักออกเป็นส่วนต่าง ๆ และอธิบายให้เหตุผลถึงสาเหตุความเป็นมาของการแยกแยะสิ่ง ๆ นั้นได้ดี ซึ่งจุฬารัตน์ ธรรมประทีป และชนิพรพรรณ จาติเสถียร (2560, น. 41-42) กล่าวว่า การเชื่อมโยงสะเต็มเข้าสู่การพัฒนาการเพื่อเสริมสร้างสติปัญญา เป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผล การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเนทำนาย เป็นการสอนด้านวิชาการผ่านการเรียนรู้โดยใช้ธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้สติปัญญา หากสมองได้มีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลาก็จะมีพัฒนาการด้านสติปัญญาที่ดี สอดคล้องกับแนวคิดของ ประสาทเนื่องเฉลิม (2561, น. 11-16) ที่กล่าวว่า การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทั้งด้านอารมณ์ สังคมและสติปัญญา มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนานตนเองตามหลักการทำงานของสมอง ในที่นี้พัฒนาการด้านสติปัญญาคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ช่อทิพย์ มารัตนะ และวาสนา กิริติจำเริญ (2561); อุไรวรรณ ภูจำพล และ

วาสนา กิริติจำเริญ (2561) ที่พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนจากการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ โดยนักเรียนสร้างชิ้นงานได้ตรงตามที่ออกแบบไว้ เลือกว่าวัสดุที่นำมาสร้างชิ้นงานด้วยตนเองได้อย่างเหมาะสม ชิ้นงานมีรูปแบบแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร ชิ้นงานสามารถใช้งานได้จริงผ่านการทดสอบและการประเมินจนสามารถสร้างชิ้นงานได้ สอดคล้องกับอุไรวรรณ ภูจำพล (2560, น. 69) ที่ได้กล่าวว่า การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการประดิษฐ์ มีความรู้ทางเทคโนโลยี คิดอย่างมีเหตุผล และมีความมั่นใจในตนเอง สามารถนำความรู้ที่ทักษะการกระบวนการไปใช้ออกแบบและแก้ปัญหาตามแนวทางวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันต่อไปในอนาคตได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แสดงว่านักเรียนมีการสร้างชิ้นงานขึ้นเองได้ ดังนั้นจึงเป็นการแสดงให้เห็นว่าการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ส่งผลต่อความสามารถของนักเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ช่อทิพย์ มารัตนะ และวาสนา กิริติจำเริญ (2561); อุไรวรรณ ภูจำพล และวาสนา กิริติจำเริญ (2561) ที่พบว่า คุณภาพชิ้นงานหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. เปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนจากการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า หลังการจัดประสบการณ์สูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ จากการสังเกตนักเรียน ผู้วิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 4 หน่วย โดยจัดกิจกรรมตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน หน่วยที่ 1 ดินมหัศจรรย์

ในขั้นที่ 1 นักเรียนระบุปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ขั้นที่ 2 นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยการสนทนาโต้ตอบเรื่องราวของปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกับเพื่อนและครู ขั้นที่ 3 นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้ตามที่ตนเองเข้าใจ ซึ่งมีทั้งวิธีที่แก้ปัญหาได้ วิธีที่อาจจะแก้ปัญหาได้ และวิธีที่แก้ปัญหาไม่ได้ ซึ่งจะพบข้อสรุปได้ในขั้นที่ 5 และ 6 ขั้นที่ 4 นักเรียนยังขาดความมั่นใจในวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เลือกว่าวัสดุอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสม ครูต้องเป็นผู้ชี้แนะ ขั้นที่ 5 นักเรียนมีการทดสอบ ประเมินผลชิ้นงาน ซึ่งชิ้นงานที่สร้างไม่สามารถใช้งานได้จริงจึงต้องใช้เวลาในการปรับปรุงชิ้นงานเป็นเวลานานจนกว่าชิ้นงานนั้นจะสามารถใช้งานได้ ขั้นที่ 6 นักเรียนสามารถนำเสนอปัญหาที่พบและวิธีแก้ปัญหาได้ โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ แต่เมื่อได้รับการจัดประสบการณ์ในหน่วยที่ 2, 3, 4 ตามลำดับ นักเรียนได้ทำกิจกรรมซ้ำ ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความชำนาญในการระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น เลือกว่าวัสดุอุปกรณ์อย่างเหมาะสม สร้างชิ้นงานโดยใช้ระยะเวลาที่เร็วขึ้น และชิ้นงานในหน่วยที่ 4 สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องปรับปรุงแก้ไข สอดคล้องกับสุพรรณิชาญประเสริฐ (2557, น. 5) ที่ได้กล่าวว่า หลังจากนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้จัดประสบการณ์ให้แก่แก่นักเรียนนักเรียนสามารถตอบคำถาม หรือแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น สามารถสำรวจตรวจสอบในประเด็นข้อสงสัยต่าง ๆ และพัฒนาไปสู่การแก้ปัญหาที่ทำหายและปัญหาในโลกที่เป็นจริง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เกตุมณี เหมรา (2558); ปิยพร คำสุวรรณ และชลธิศ สสมาหิต (2558) ที่พบว่า นักเรียนมีการคิดแก้ปัญหาหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมที่มีกระบวนการหลายขั้นตอน ระยะเวลาทำ

กิจกรรมค่อนข้างนานจึงควรมีการยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับกิจกรรมที่จัด ซึ่งแต่ละขั้นตอนควรสลับไปมาหรือย้อนกลับขั้นตอนได้ เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นการปฏิบัติจริงจึงควรมีครูหรือพี่เลี้ยงคอยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก อีกทั้งยังมุ่งให้เด็กได้คิดหาวิธีแก้ปัญหาหลากหลายรูปแบบ เช่น จากการทำโครงงาน การประดิษฐ์ชิ้นงาน ดังนั้นสื่อและอุปกรณ์จึงมีความสำคัญ ควรเตรียมให้หลากหลายและเพียงพอต่อความต้องการของเด็ก

2. ข้อเสนอแนะสำหรับกรวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาดูผลการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อพัฒนาการด้านอื่น ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านอารมณ์จิตใจ และด้านสังคม และที่มีผลต่อการคิดด้านอื่น เช่น ด้านการคิดรวบยอด ด้านการคิดเชิงเหตุผล เป็นต้น นอกจากนี้ควรมีการศึกษาแบบเปรียบเทียบระหว่างห้องที่จัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและห้องที่ไม่ได้จัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติพงษ์ ลือนาม. (2561). *วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา*. นครราชสีมา: โคราชมาร์เก็ตติ้งแอนด์โปรดักชั่น.
- เกตุมณี เหมรา. (2558). *การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องของดีเมืองร้อยเอ็ดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย* (ปริญญาานิพนธ์ มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป และชนิพรรณ จาติเสถียร. (2560). *การพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่อง STEM สำหรับครูปฐมวัย*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 10(2), น. 35-53.
- ชลธิศ สสมาหิต. (2558). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษาปฐมวัย*. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 30(2), น. 102-111.

- ช่อทิพย์ มารัตนะ และวาสนา กীরติจำเริญ. (2561). การศึกษาผลการเรียนรู้วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา. *วารสารชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*, 12(3), น. 149-162.
- ชาติชาย ปิลวาสน์. (2544). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยโดยใช้กระบวนการวางแผน ปฏิบัติ ทบทวน* (ปริญญาโท) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2553). *Active Learning*. สืบค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2562, จาก <https://www.drchaiyot.com>
- นัฐภรณ์ แดงอ่อน. (2549). *การพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถด้านสติปัญญาสำหรับนักเรียนระดับปฐมวัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา นครศรีธรรมราช เขต 3* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ).
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *พื้นฐานการวิจัย*. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2561). *สะเต็มศึกษากับสไตส์การเรียนรู้ตามแนวคิด Kolb*. *วารสารการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชน (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 11(2), น. 11-17.
- ปริญญา ปริพุด. (2560). *หลักสูตรการศึกษาศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560*. *วารสารการบริหารและนิเทศการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 8(3), น. 7-12.
- ปิยพร คำสุวรรณ และชลธิป สมชาติโต. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา*. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 31(3), น. 175-185.
- ไพฑูริย์ ลินลารัตน์ และคณะ. (2558). *ศาสตร์การคิด*. *รวมบทความเรื่องการคิดและการสอนคิด*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- โรงเรียนบ้านโพง (ครูประชาสรรค์). (2560). *รายงานการประเมินตนเอง (SAR) ระดับการศึกษาปฐมวัย ปีการศึกษา 2560*. นครราชสีมา: โรงเรียนบ้านโพง (ครูประชาสรรค์).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2558). *STEM คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สนธิ พลชัยยา. (2557). *สะเต็มศึกษากับการคิดขั้นสูง*. *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(189), น. 7.
- สมบูรณ์ ต้นยะ. (2545). *เอกสารคำสอนรายวิชาการวิจัยทางการศึกษา*. นครราชสีมา: ครูศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สมบูรณ์ ต้นยะ. (2556). *วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา*. นครราชสีมา: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). *สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. *นิตยสาร สสวท.*, 42(186), น. 3-5.
- อุไรวรรณ ภูจำพล และวาสนา กীরติจำเริญ. (2561). *การศึกษาผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ไฟฟ้าและแม่เหล็กไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา*. *วารสารศึกษาศาสตร์ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 12(1), น. 243-250.
- อุไรวรรณ ภูจำพล. (2560). *การศึกษาผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ไฟฟ้าและแม่เหล็กไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา).