

ผลการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย
THE EFFECTS OF STEM EDUCATION-BASED LEARNING EXPERIENCE ON
PROBLEM-SOLVING ABILITIES OF PRE-SCHOOL CHILDREN 2

ฤดีรัตน์ อยุ่อาจิน^{1*} และ บันฑิตา อินสมบัติ²
Radeerad Youarjin^{1*} and Bantita Insombat²

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ 398 ถ.สวรรค์วิถี ต.ปากน้ำโพ อ.เมือง จ. นครสวรรค์ 60000^{1, 2, 3}
Nakhon Sawan Rajabhat University 398, Sawanwithi Road, Muang District, Nakhon Sawan, 60000^{1, 2, 3}

*Corresponding author E-mail: wantananganiem11@gmail.com

(Received: 22 Mar, 2021; Revised: 20 Jun, 2021, Accepted: 25 Jun, 2021)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ เด็กปฐมวัยในชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านหนองตะขบ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยนาท จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 17 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกชัน

ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดประสบการณ์, สะเต็มศึกษา, ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา, เด็กปฐมวัย

¹ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์

ABSTRACT

The objectives of this research were to compare the problem-solving abilities of early childhood students before and after having undergone the STEM education-based learning experience, and to compare their problem-solving abilities against the 70% criterion of the total scores. The sample group consisted of 17 second-year early childhood students, in the second semester of the 2019 academic year at Bann Takob School under Chainat Primary Educational Service Area, which obtained by using the cluster sampling method. The research instruments consisted of the STEM education-based lesson plans and the situational problem-solving ability assessment. The data were statistically analyzed for mean, standard deviation, and Wilcoxon signed-rank test.

The research results revealed that the students' problem-solving abilities after having undergone the STEM education-based learning experience were higher. It was also found that their mean scores on the problem-solving ability were higher than 70% criterion, which was statistically significant at the .05 level.

KEYWORDS: Learning Experience, Stem Education, Problem-Solving Ability, Early Childhood Students



บทนำ

การศึกษาปฐมวัยเป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาเด็กตั้งแต่แรกเกิดถึง 6 ปี อย่างเป็นทางการ โดยกรมเลี้ยงดู การส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ที่สนองต่อธรรมชาติและพัฒนาการตามวัยของเด็กแต่ละคนให้เต็มศักยภาพภายใต้บริบทสังคมและวัฒนธรรมที่เด็กอาศัยอยู่ ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรับการพัฒนาในช่วงวัยต่อไป เพื่อให้สามารถเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพและเป็นกำลังสำคัญของประเทศชาติต่อไป จากแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560 - 2579) พบว่า เด็กอายุระหว่าง 0-6 ปี มีพัฒนาการล่าช้า ส่วนใหญ่จะอยู่ในสถานศึกษาที่มีปัญหาด้านคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา ซึ่งส่งผลต่อพัฒนาการที่เหมาะสมตามช่วงวัยของเด็ก (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ดังนั้นสถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญกับพัฒนาการทั้ง 4 ด้านของเด็กปฐมวัย ได้แก่ ด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญา โดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมตามวัยอย่างมีคุณภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การจัดประสบการณ์เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละวิชามาผสมผสานและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน (ชลธิชา สหิโต, 2560) เน้นให้ผู้เรียนนำความรู้มาใช้ในการคิดแก้ปัญหา ค้นคว้า และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้และทักษะที่สำคัญให้กับผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันและอนาคต การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถจัดได้ตั้งแต่ในเด็กปฐมวัย โดยเป็นกิจกรรมบูรณาการเน้นให้เด็กได้คิดแก้ปัญหาโดยใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการทั้ง 4 สาระ สร้างสรรค์ออกแบบผลงานหรือวิธีการภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งเป็นทักษะการคิดขั้นสูง (วศินีย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2560)

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทำงานของสมองที่มีความซับซ้อนทางการคิด ใช้การลองผิดลองถูกและใช้การสังเกตเพื่อจดจำวิธีการแก้ปัญหาเป็น สิ่งสำคัญที่ต้องพัฒนาส่งเสริมและฝึกฝนโดยจัดกิจกรรมที่เน้นเสริมสร้างทักษะในการคิดแก้ปัญหาตั้งแต่เด็กปฐมวัยเพื่อเป็นพื้นฐานของการศึกษาระดับที่สูงขึ้นไป (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2560) การคิดเกิดขึ้นเมื่อบุคคลเผชิญสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดปัญหา ความขัดแย้ง หรือความไม่สบายใจ ซึ่งเป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้บุคคลคิดและหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหา (วศินีย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2560) จากการศึกษาข้อมูลนักเรียนระดับปฐมวัย ศูนย์ประสานงานทางการศึกษาอำเภอหนองมะโมง จังหวัดชัยนาท พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านสติปัญญาไม่เท่าที่ควรเนื่องจากขาดความสามารถในการรับรู้ซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนขาดการคิดแก้ปัญหาต้องพึ่งพาครูหรือคนรอบข้างอยู่เสมอ และไม่สามารถแก้ปัญหาในกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ได้ ซึ่งควรได้รับการส่งเสริมได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เน้นการคิดแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถหาวิธีการคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง (โรงเรียนบ้านหนองตะขบ, 2561)

จากความสำคัญและสภาพปัญหาดังกล่าว จึงเห็นควรที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย ด้วยการจัดกิจกรรมแบบสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมและพัฒนาให้เด็กมีทักษะการคิดแก้ปัญหา สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ตรงซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ ตลอดจนเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางจัดประสบการณ์พัฒนาความสามารถด้านอื่น ๆ ให้กับเด็กปฐมวัยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

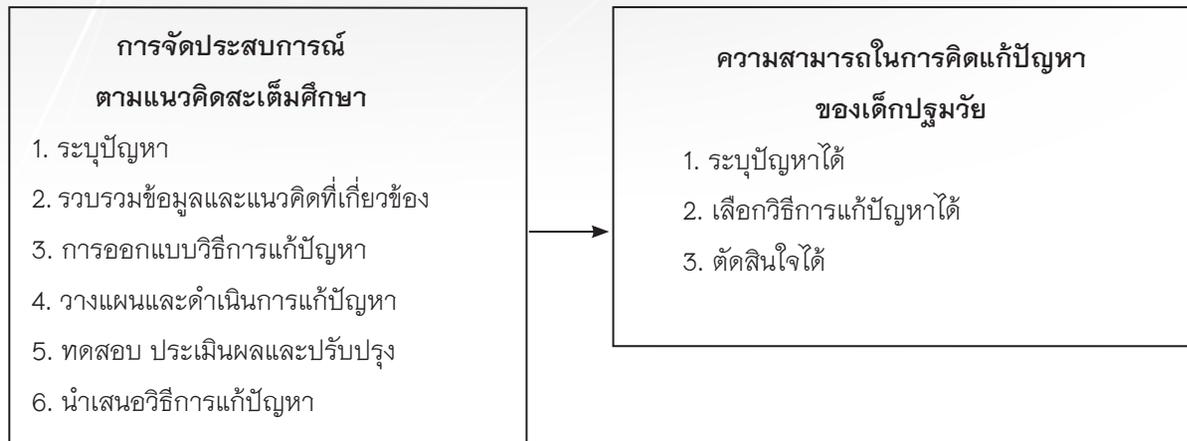
1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สมมุติฐานการวิจัย

1. เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังการจัดประสบการณ์สูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์

2. เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre – experimental Research) แบบการวิจัยกลุ่มเดียว ทดสอบก่อน – หลัง (One – group Pretest – posttest Design)

ประชากร

เด็กปฐมวัย ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ศูนย์ประสานงานทางการศึกษาอำเภอหนองมะโมง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยนาท จำนวน 13 โรงเรียน รวม 228 คน

กลุ่มตัวอย่าง

เด็กปฐมวัย ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านหนองตะขบ ตำบลหนองมะโมง อำเภอหนองมะโมง จังหวัดชัยนาท สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยนาท จำนวน 1 โรงเรียน รวม 17 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หน่วยโลกสวยด้วยมือเรา เรื่อง ออกแบบและประดิษฐ์จากเศษวัสดุ

2. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา จำนวน 3 สถานการณ์

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. แผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หน่วยโลกสวยด้วยมือเรา กิจกรรม ออกแบบและประดิษฐ์จากเศษวัสดุ ระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและการเรียนรู้แบบคิดแก้ปัญหา และหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย โรงเรียนบ้านหนองตะขบ พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560 คู่มือครู และหนังสือเกี่ยวกับปฐมวัย

1.2 สร้างแผนการจัดประสบการณ์ตามแนวคิด
สะเต็มศึกษา จำนวน 1 แผน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง
รวม 12 ชั่วโมง กำหนดขั้นตอนการดำเนินการ เป็น 6 ขั้นตอน
ประกอบด้วย 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นรวบรวมข้อมูล
และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
4) ชั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) ชั้นทดสอบ
ประเมินผลและปรับปรุง และ 6) ชี้นำเสนอวิธีการแก้
ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม

1.3 นำแผนการจัดประสบการณ์แบบสะเต็ม
ศึกษา ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบแก้ไขเบื้องต้นและ
ปรับปรุงตามคำแนะนำ

1.4 นำแผนการจัดประสบการณ์แบบสะเต็ม
ศึกษา เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาปฐมวัย 3 ท่าน
พิจารณาความตรงเชิงโครงสร้างแผนการจัดประสบการณ์
แบบสะเต็มศึกษา แล้วหาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา
กับจุดประสงค์ โดยใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วน
ประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) (บุญชม ศรีสะอาด,
2559) พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินเท่ากับ 4.39
และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.41 แสดงว่า
แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมมาก

1.5 นำข้อคิดเห็นที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข จนได้
แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ นำเสนอต่ออาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง เพื่อให้ความเห็นชอบแล้วนำไป
ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ โลกสวยด้วยมือเรา กิจกรรมออกแบบและประดิษฐ์จากเศษวัสดุ จำนวน 12 ชั่วโมง			
สาระสำคัญ เศษวัสดุ เป็นสิ่งของที่เหลือจากการใช้งานต่างๆที่เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ตามความต้องการ			
ขั้นตอนการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	การบูรณาการสะเต็ม	ความสามารถการ คิดแก้ปัญหา
ขั้นที่ 1	1. ผู้สอนเล่านิทานเรื่องลดโลกร้อนกันเถอะและร่วมสนทนาพูดคุย	วิทยาศาสตร์	- ระบุปัญหาได้
ขั้นระบุปัญหา	2. ให้ผู้เรียนสังเกตจากนิทานสิ่งใดบ้างที่ช่วยลดโลกร้อนได้	- สมบัติของวัสดุแต่ละชั้น	- เลือกวิธีการ
	3. ให้ผู้เรียนตอบคำถาม “จะช่วยลดโลกร้อนได้อย่างไร”	- การเลือกหาวัสดุที่นำมาใช้	แก้ปัญหาได้
	4. ผู้สอนให้ผู้เรียนกลับไปสำรวจที่บ้านว่ามีเศษวัสดุอะไรที่คิดว่า จะช่วยลดโลกร้อนได้ และให้นำเศษวัสดุที่เก็บจากบ้านมาเล่า ให้เพื่อนและครูฟังหน้าชั้นเรียน	- กระบวนการสืบเสาะ คณิตศาสตร์ - รูปทรงเศษวัสดุ	- ตัดสินใจได้
	4.1 เศษวัสดุที่นำมาทำอะไรบ้าง มีลักษณะรูปทรงอย่างไร	- ขนาดของวัสดุ	
	4.2 จะนำเศษวัสดุเหล่านี้ไปทำอะไรให้เกิดประโยชน์ได้	- จำนวนเศษวัสดุ	
	5. ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนให้คิดวิธีการแยกเศษวัสดุที่นำมาอย่างไร และจัดกล่องให้ผู้เรียนแยกเศษวัสดุตามที่ช่วยกันคิดและ นับเศษวัสดุเปรียบเทียบจำนวนมากที่สุดไปน้อยที่สุดและเท่ากัน	- การจัดกลุ่มคัดแยก เศษวัสดุ - การเปรียบเทียบจำนวนมาก น้อยเท่ากันเศษวัสดุ	
	6. ผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กำหนดให้แต่ละกลุ่มสร้าง ของเล่นของใช้จากเศษวัสดุ โดยมีเงื่อนไข	- การวัดขนาดความสูง ความยาวของเล่นของใช้ ที่สร้าง	
	6.1 ของเล่นของใช้ที่สร้าง ต้องทำมาจากเศษวัสดุและสามารถ นำมาเล่นหรือนำมาใช้ได้		
	6.2 แต่ละกลุ่มสามารถเลือกวัสดุอุปกรณ์จากกล่องเศษวัสดุ ที่แยกไว้ กลุ่มละ 6 ชิ้นขึ้นไป และเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ อื่น ๆ เช่น กาว กรรไกร เทปใส สีต่าง ๆ เป็นต้น		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	การบูรณาการเพิ่มเติม	ความสามารถการ คิดแก้ไขปัญหา
ขั้นที่ 2	1. แบ่งผู้เรียนเป็น 3 กลุ่ม และปรึกษากันว่าจะสร้างของเล่น ของใช้อะไร ให้ผู้เรียนหาข้อมูลสิ่งของที่สร้างจากแหล่ง ข้อมูลและ สืบค้นในห้องเรียน เช่น มุมหนังสือ มุมคอมพิวเตอร์	เทคโนโลยี - การสืบค้นข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้ใน ห้องเรียน เช่น มุมหนังสือ อินเทอร์เน็ต	- ระบุปัญหาได้ - เลือกวิธี แก้ปัญหาได้
ขั้นรวบรวม ข้อมูลและ แนวคิดที่ เกี่ยวข้อง	2. ผู้เรียนสำรวจ สังเกต สัมผัสเศษวัสดุต่าง ๆ ในกล่องที่แยกเศษ วัสดุไว้และปรึกษากันว่าจะเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ใด เพราะอะไร		- ตัดสินใจได้
ขั้นที่ 3	1. แต่ละกลุ่มออกแบบของเล่นของใช้จากเศษวัสดุ โดยวาดภาพ ลงในกระดาษ A4 และปรึกษากันว่าจะใช้วัสดุอะไรบ้าง เพราะเหตุใด	วิศวกรรมศาสตร์ - การออกแบบของเล่นของใช้ เลือกเศษวัสดุที่เหลือใช้	- เลือกวิธี แก้ปัญหาได้. - ตัดสินใจได้
ขั้นที่ 4	1. แต่ละกลุ่มวางแผนวิธีการสร้างของเล่นของใช้จากเศษวัสดุ ที่ได้เลือกไว้กลุ่มละ 6 ชิ้นขึ้นไป และสร้างของเล่นของใช้จาก เศษวัสดุตามแบบ	วิศวกรรมศาสตร์ - การวางแผนและดำเนินการ สร้างของเล่นของใช้	- เลือกวิธี แก้ปัญหาได้. - ตัดสินใจได้
ขั้นวางแผนและ ดำเนินการแก้ ปัญหา	2. ผู้สอนเดินสังเกตแต่ละกลุ่มในขณะที่ผู้เรียนกำลังสร้างผลงาน		
ขั้นที่ 5	1. ผู้เรียนตรวจสอบของเล่นของใช้ที่สร้างขึ้นว่าสามารถนำมา เล่นหรือใช้ได้หรือไม่ และปรับปรุงผลงาน	วิทยาศาสตร์ - สมบัติของวัสดุ แต่ละชิ้น - การเลือกหาวัสดุที่นำมาใช้ วิศวกรรมศาสตร์ - ตรวจสอบของเล่นของใช้ และนำมาปรับปรุง	- ระบุปัญหาได้ - เลือกวิธี แก้ปัญหาได้ - ตัดสินใจได้
ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง			
ขั้นที่ 6	1. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการออกแบบและประดิษฐ์จาก เศษวัสดุว่าใช้เล่นได้อย่างไรหรือนำมาใช้งานได้อย่างไร ทำ จากเศษวัสดุอะไร ถ้าไม่ใช้วัสดุเหล่านี้จะทำได้หรือไม่ และ พูดคุยถึงการปรับปรุงผลงานโดยให้เล่าว่ามีการปรับปรุงผล อย่างไร ก็ครั้ง เพราะอะไร	วิทยาศาสตร์ การเชื่อมโยงข้อมูลกับ ประสบการณ์เดิม คณิตศาสตร์ - การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ - จำนวนเศษวัสดุ - การจัดกลุ่ม วิศวกรรมศาสตร์ ตรวจสอบของเล่นของใช้และ นำมาปรับปรุง	- ระบุปัญหาได้ - เลือกวิธี แก้ปัญหาได้ - ตัดสินใจได้
ขั้นนำเสนอวิธี แก้ปัญหาหรือ ผลการพัฒนา นวัตกรรม	2. ให้แต่ละกลุ่มนำผลงานที่ได้ออกแบบและประดิษฐ์จากเศษวัสดุ มาจัดนิทรรศการร่วมกับห้องต่าง ๆ ในชั้นอนุบาล 2 และ อนุบาล 3 โดยสังเกตผลงานของเพื่อน ๆ ว่าสร้างเป็นอะไร ได้บ้าง ใช้เศษวัสดุใด เหมือนหรือต่างกับของตนเองอย่างไร โดยผลัดกันเป็นผู้นำเสนอให้ซักถามตามความสนใจ นำมาปรับปรุง		
	3. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปจากกิจกรรมนี้ว่า เศษวัสดุที่ นำมาใช้ช่วยลดโลกร้อนได้อย่างไร และจะมีวิธีการทำให้โลกสวย ด้วยมือเราได้อย่างไร		
	4. ให้แต่ละกลุ่มนำผลงานที่ได้จัดแสดงนิทรรศการแล้ว นำมา เล่นหรือนำมาใช้ในห้องเรียนตามที่ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นกัน		

2. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นแบบประเมินตามสภาพจริง

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ เครื่องมือวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เพื่อเป็น แนวทางในการสร้างแบบวัดในการคิดแก้ปัญหา

2.2 กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบวัด ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2.3 สร้างคำถามที่เป็นสถานการณ์ในการคิด แก้ปัญหาที่เด็กพบในชีวิตประจำวัน จำนวน 10 ข้อ

2.4 นำสถานการณ์จากปัญหาแต่ละข้อมาสร้าง เป็น 3 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ที่ 1 แพบบรรทุก ไซมิงกร สถานการณ์ที่ 2 เครื่องบินพลังลม และสถานการณ์ ที่ 3 กระถางต้นไม้

2.5 นำแบบวัดความสามารถ ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสม สถานการณ์ ภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องของเนื้อหา

2.6 นำแบบวัดความสามารถ เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรการสอน 2 ท่าน และด้านการศึกษาปฐมวัย 1 ท่าน ตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำมาหาความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับเนื้อหา (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

2.7 นำแบบวัดความสามารถ ที่ผ่านการ พิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try Out) กับเด็ก ปฐมวัย โรงเรียนวัดแหลมหมัว จำนวน 17 คน ที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่าง และนำมาตรวจคะแนนตามเกณฑ์ประเมิน ดังตารางที่ 2 และหาค่าความเที่ยงโดยใช้การหาดัชนี ความสอดคล้องของผู้ประเมิน (RAI) (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2559) มีค่าเท่ากับ 0.85

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
ความสามารถในการระบุ ปัญหา	บอกชื่อวัสดุที่สามารถนำมา ใช้ แทนกระดาษหนังสือพิมพ์ได้ด้วย ตนเอง 2-3 ชั้น	บอกชื่อวัสดุที่สามารถนำมา ใช้แทน กระดาษหนังสือพิมพ์ได้ด้วยตนเอง 1 ชั้น หรือบอกได้ 2-3 ชั้น โดยครูชี้แนะ	ไม่สามารถบอกชื่อวัสดุที่สามารถ นำมาใช้แทนกระดาษหนังสือพิมพ์ ได้หรือไม่พูด
ความสามารถในการเลือก วิธีแก้ปัญหา	บอกและเลือกวัสดุที่สามารถนำมา ใช้แทนกระดาษหนังสือ พิมพ์ได้ด้วย ตนเอง 2-3 ชั้น	บอกและเลือกวัสดุที่สามารถนำมา ใช้แทนกระดาษหนังสือ พิมพ์ได้ด้วย ตนเอง 1 ชั้น โดยมีครูชี้แนะ	ไม่สามารถบอกและเลือกวัสดุ ที่สามารถนำมาใช้แทนกระดาษ หนังสือพิมพ์ได้ หรือ ไม่พูด
ความสามารถในการ ตัดสินใจ	บอกเหตุผลในการตัดสินใจเลือกวัสดุ ที่สามารถนำมาใช้แทนได้ด้วยตนเอง	บอกเหตุผลในการตัดสินใจเลือก วัสดุที่สามารถนำมาใช้แทนได้โดย ครูชี้แนะ	ไม่สามารถบอกเหตุผลในการตัดสินใจ เลือกวัสดุที่สามารถนำมาใช้แทน ได้ หรือไม่พูด

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานการวิจัย โดยใช้ Wilcoxon Sign Ranks Test

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา ของเด็กปฐมวัยที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง (Pretest)

โดยใช้แบบวัดความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาสำหรับเด็กปฐมวัยเป็นรายบุคคล

2. จัดประสบการณ์แบบสะเต็มศึกษา ใช้เวลา ช่วงกิจกรรมเสริมประสบการณ์ 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง ระหว่างวันที่ 1 – 26 กุมภาพันธ์ 2564

3. ทดสอบความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่เป็นกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลอง (Posttest) โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับเด็กปฐมวัยชุดเดียวกับก่อนการทดลอง

ผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.
1. ระบุปัญหาได้	5.81	0.97	8.61	0.62
2. เลือกวิธีแก้ปัญหาได้	5.81	0.95	8.61	0.51
3. ตัดสินใจได้	5.91	0.97	8.72	0.44
รวม	17.53	2.89	25.94	1.57

จากตารางที่ 3 พบว่าคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จากคะแนนเต็ม 27 คะแนน พบว่า ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเท่ากับ 17.53 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.89 หลังการทดลอง

มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเท่ากับ 25.94 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.57

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยก่อนการทดลองและหลังการทดลองที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การทดสอบ	n	\bar{x}	T^-	T^+	$T = \min(T^-, T^+)$
ก่อนการจัดประสบการณ์	17	17.53	0	153	0*
หลังการจัดประสบการณ์	17	25.94			

* $p < .05$

จากตารางที่ 4 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยก่อนได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

การทดสอบ	n	เกณฑ์ที่กำหนด		คะแนนที่ทำได้		S.D.	$T^{\wedge-}$	$T^{\wedge+}$
		คะแนนเต็ม	ร้อยละ 70	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ			
หลังการจัดประสบการณ์	17	27	18.90	25.94	96.07	1.30	0	151

* $p < .05$

จากตารางที่ 5 พบว่า การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยกับคะแนนเต็ม 27 คะแนน กำหนดเกณฑ์ร้อยละ 70 เท่ากับ 18.90 พบว่า คะแนน 25.94 คิดเป็นร้อยละ 96.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.30 ค่าผลรวมของอันดับที่มีค่าเป็นลบ (T^-) มีค่าเท่ากับ 0 ค่าผลรวมของอันดับที่มีค่าเป็นบวก (T^+) มีค่าเท่ากับ 151 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดของสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย มีประเด็นที่น่าสนใจมาอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า หลังการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เด็กปฐมวัยมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่า การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์

และวิศวกรรมศาสตร์มาพัฒนาเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิด กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง เปลี่ยนวิธีการเรียนแบบท่องจำเป็นการปฏิบัติจริง ทดลอง สืบค้น และใช้วัสดุอุปกรณ์ ทำให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงความสามารถที่หลากหลายของตนเอง อย่างเต็มที่ ส่งผลให้เกิดทักษะทางปัญญา ทักษะการคิดแก้ปัญหา สอดคล้องกับจุฬารัตน์ ธรรมประทีป (2560) ได้กล่าวไว้ว่าการเชื่อมโยงสะเต็มเข้าสู่การพัฒนาการเรียนเพื่อเสริมสร้างสติปัญญาเป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผล การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเน ทำนาย เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ธรรมชาติการเรียนรู้อของผู้เรียน หากสมองได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง จะมีพัฒนาการด้านสติปัญญา อารมณ์ สังคม ตามหลักการทำงานของสมอง (ประสาท เนืองเฉลิม, 2561) สอดคล้องกับปิยพร คำสุวรรณ และชลาธิป สมานทิโต (2558) ที่ศึกษาพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษามีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (เบญจกาญจน์ ใสละม้าย, 2559) เช่นเดียวกับ ประสาท เนืองเฉลิม (2561) ที่ศึกษาพบว่า การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นได้ออกแบบให้ผู้เรียนฝึกค้นหาวิธีแก้ปัญหาด้วยการวางแผนดำเนินการ ทดสอบและประเมินชิ้นงาน จนสามารถสร้างชิ้นงานและสามารถนำไปใช้งานได้จริง รวมทั้งนำเสนอปัญหาที่พบและวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดสามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นได้ รวมทั้งรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและออกแบบวิธีแก้ปัญหาได้ ตลอดจนอภิปรายปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนได้ สอดคล้อง

กับสุพรรณิ ซาญประเสริฐ (2559) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น และตรวจสอบประเด็นข้อสงสัยต่าง ๆ นำไปสู่การพัฒนาแก้ปัญหาที่ทำทนายและปัญหาที่เกิดขึ้นจริง สอดคล้องกับเกตุมณี เหมรา (2559) ที่พบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความสามารถการคิดแก้ปัญหาหลังการจัดประสบการณ์สูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ปิยพร คำสุวรรณ และชลลธิป สมทิตโต, 2558) คล้ายกับปรารภนา ลิมป์ประสิทธิ์พร และทับทิมทอง กอบัวแก้ว (2563) ที่ศึกษาพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับช่อทิพย์ มาร์ตนะ และวาสนา กิรติจำเริญ (2561) ที่ศึกษาพบว่าการจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (อุไรวรรณ ภูจำพล, 2561)

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560*. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- เกตุมณี เหมรา. (2559). *การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องของดีเมืองร้อยเอ็ดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย*. (ปริญญาานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2560). *การพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่อง STEM สำหรับครูปฐมวัย*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 10(2), 35-53.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2562). *การพัฒนาแบบวัดความรู้เชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1*. *วารสารบัณฑิตศึกษามหาจุฬาลงกรณ์*, 6(3), 118-129.
- ชลลธิป สมทิตโต. (2560). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษาปฐมวัย*. *วารสารศาสตร์ปริทัศน์*, 30(2), 102-111.
- ช่อทิพย์ มาร์ตนะ และวาสนา กิรติจำเริญ. (2561). *การศึกษาผลการเรียนรู้วัดและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา*. *วารสารชุมชนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*, 12(3), 149-162.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2559). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: วีริยาสาสน.

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทและวัฒนธรรมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งเปิดโอกาสให้แสดงความเห็นอย่างอิสระและให้เวลาในการคิด ตลอดจนใจให้แรงเสริมด้วยคำชมหรือของรางวัล เป็นการสร้างแรงจูงใจและสร้างบรรยากาศในชั้นให้กับผู้เรียนในการคิดแก้ปัญหา
2. การจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรศึกษารายละเอียดเนื้อหา ขั้นตอนการสอน และควรเตรียมสื่ออุปกรณ์ให้เพียงพอเพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษากิจกรรมจัดประสบการณ์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเด็กปฐมวัย
2. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อความสามารถด้านอื่น ๆ เช่น พัฒนาการด้านอารมณ์ จิตใจ ด้านสังคม และด้านร่างกาย

- เบญจกาญจน์ ใสละม้าย. (2559). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัยโดยผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่องอาชีพในท้องถิ่นจังหวัดสงขลา. *วารสารวิทยบริการ*, 26(2), 104–110.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2560). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินติ้ง.
- ประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2561). สะเต็มศึกษากับสไตส์การเรียนรู้ตามแนวคิด Kolb. *วารสารการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 11(2), 11–17.
- ปรารภณา ลิ้มปรีประสิทธิ์พร และทับทิมทอง กอบบัวแก้ว. (2563). การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 11(1), 29–41.
- ปิยพร คำสุวรรณ และชลธิศป สมาหิโต. (2558). ผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัยที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 30(3), 175–185.
- โรงเรียนบ้านหนองตะขบ. (2561). *ประกันคุณภาพพัฒนาการคุณภาพการศึกษา 2561*. ชัยนาท: ชัยนาทการพิมพ์.
- วศิณี อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2560). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579*. สืบค้นจาก <http://backoffice.onec.go.th/uploaded/Outstand/2017-EdPlan60-79.pdf>
- สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ. (2559). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *นิตยสาร สสวท.*, 43(192), 14–17.
- อุไรวรรณ ภูจำพล. (2561). การศึกษาผลการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*, 12(1), 243–250.

