

**การพัฒนาเด็กปฐมวัยด้วยสะเต็มศึกษาบูรณาการกับแหล่งทรัพยากร
การเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน**
**The Development of Early Childhood with STEM Education
Integrated with Learning Resources and Community Participation**

จิตตวิสุทธิ วิมุตติปัญญา¹
Jittawisut Wimuttipanya¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยและผลการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษาบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน ที่ออกแบบการจัดกิจกรรมกับนักเรียนระดับปฐมวัยในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 25 คน โดยใช้เครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วย แบบสอบถามเพื่อวัดพัฒนาการเรียนรู้ และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์เนื้อหาและการทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่าพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยด้วยสะเต็มศึกษาที่สำคัญคือ ครู ผู้ปกครอง และผู้ดูแลเด็กต้องคอยสนับสนุนให้กำลังใจเพื่อต่อยอดความรู้ด้วยการรับรู้และเห็นคุณค่าของการบูรณาการสะเต็มศึกษา และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านการเล่นของเด็กอย่างมีความหมาย โดยกิจกรรมการเรียนรู้ได้ให้ชุมชนเข้ามามีบทบาทในการแสดงความคิดเห็นและจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเด็กปฐมวัยในชุมชนซึ่งได้นำเอาภูมิปัญญาท้องถิ่น วัสดุจากธรรมชาติมาประดิษฐ์เป็นของเล่น ทำให้เด็กเกิดความสนใจ ตื่นตัวในการทำกิจกรรม มีอิสระในการ

3

วารสารสัจจะปริทัศน์

¹อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา (Jittawisut21@gmail.com)

Abstract

The purpose of this research were to study of early childhood learning development and the results of STEM education integrated with learning resources and community participation were implemented with early childhood 25 students in Thonburi Bangkok. The tools for measurement consisted of cognitive Process and behavior. Analysis of the data using percentage, mean, standard deviation, content analysis and t-test dependent. Finding showed that the important were teachers parents and caregivers to supported and enhance knowledge each must recognize and appreciated the value of integrated with STEM education and created learning experiences through play for children. The results of the study were as created an experience through meaningful learned and played were activities provided the community with a role to express and to learned to developed

ประดิษฐ์ เล่น และเรียนรู้ด้วยตนเองจากพื้นฐานของการสังเกตสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้เป็นผลงานสร้างสรรค์ง่าย ๆ จนกระทั่งเด็กสามารถพัฒนาสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ซับซ้อนขึ้นและมีความพอใจกับผลงานของตนเอง สามารถบอกลักษณะ การจำแนกกลุ่ม ชนิด ขนาด สี รูปทรง ผิว ความเหมือนและแตกต่าง และการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน สร้างความความตื่นตัวในการเรียนรู้ สามารถสื่อสารและทำงานร่วมกันกับเพื่อน ๆ ได้อย่างดี มีความสนุกสนาน มีการแบ่งปัน ช่วยเหลือ และจัดเก็บอุปกรณ์ สร้างระเบียบวินัยต่อตนเองและผู้อื่น โดยมีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : เด็กปฐมวัย สะเต็มศึกษา

early childhood in the community which brought the wisdom natural materials into play. Make children interested an active in activity. It is free to invented, play and learn from the basics of observation and were students available linked knowledge into creative products and they developed complex inventions and satisfied with their work can tell classification of species, size, color, shape, skin, similarity and difference and use in daily life. Created awareness in learning. Communicated and collaborated with friends well, have a share, help and store equipment. Created discipline for themselves and others were that a learning development were higher.

Keywords : early childhood, STEM education

5

ความนำ

การสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก โดยนวัตกรรมที่เป็นสื่อกลางของการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนรู้ที่จะพัฒนาทักษะผู้เรียนให้มีความพร้อมใน ศตวรรษที่ 21 ด้วยการเรียนรู้ผ่านสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็น กรอบแนวคิดการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการศาสตร์หรือสาขาวิชาทั้ง 4 คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์โดยปัจจุบัน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นที่รู้จักมากที่สุดรูปแบบหนึ่ง เนื่องจากเป็น นโยบายเพื่อขับเคลื่อนประเทศโดยเฉพาะด้านการศึกษา (คณะกรรมการ การสื่อสารมวลชน การวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสารสนเทศ, 2558; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559) โดยถูกกำหนดให้เป็นเป้าหมาย การจัดการศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559) ทั้งนี้

เพราะการเร่งรัดพัฒนาองค์ความรู้กรอบแนวคิดและนวัตกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์หรือที่บัญญัติศัพท์ว่า สะเต็ม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ได้ถูกผลักดันให้เป็นแผนปฏิบัติการในระดับชาติ ดังจะเห็นได้จากการนำเสนอรายงานข้อเสนอเชิงนโยบาย สะเต็มศึกษา นโยบายเชิงรุกเพื่อพัฒนาเยาวชนและกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของคณะกรรมการการสื่อสารมวลชน การวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสารสนเทศต่อประธานสภานิติบัญญัติแห่งชาติ (คณะกรรมการการสื่อสารมวลชน การวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสารสนเทศ, 2558) และการประกาศนโยบายโดยรัฐบาล ทั้งนี้ ความคาดหวังคือการมุ่งสร้างกำลังคนด้านสะเต็มเพื่อผลักดันประเทศออกจากกับดักรายได้ปานกลางเพื่อยกระดับประเทศเข้าสู่ประเทศไทย 4.0 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาประเทศด้วยนวัตกรรม (Maesincee, 2016) ผ่านการพัฒนากลุ่มทักษะขั้นสูงที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตของพลเมืองในปัจจุบันและอนาคต เช่น ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Learning, 2015) การเตรียมพร้อมสมรรถนะสำคัญเพื่อตัดสินใจและแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทั้งในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งสถาบันการศึกษาได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้และสร้างความพร้อมในการจัดการศึกษาแก่นักเรียน โดยมีการออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับวัยของผู้เรียน เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแต่ละช่วงชั้น เพื่อให้บรรลุผลอย่างมีคุณภาพและเสริมสร้างประสบการณ์ด้วยสะเต็มศึกษาของตัวผู้เรียนที่จะนำไปใช้ทั้งการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างเต็มศักยภาพ

ในระดับปฐมวัยการเรียนรู้ในช่วงต้นของชีวิตเป็นสิ่งสำคัญมากการจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษาจึงควรเริ่มตั้งแต่ระดับปฐมวัย เนื่องจากเป็นช่วงวัยที่เป็นรากฐานสำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในอนาคต เป็นวัยที่กำลัง

มีการพัฒนาการทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และทักษะ เด็กทุกวัยมีความสามารถ ในการสังเกตสำรวจและค้นพบโลกรอบตัว (National Research Council (NRC), 2012) สอดคล้องกับจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต ซึ่งนำไปสู่การคิดการทดลองการสืบค้น การซักถาม หรือการ ตั้งคำถาม โดยเฉพาะในช่วงแรกของชีวิต ความสามารถพื้นฐานสำหรับการ เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เด็กเล็กสามารถทำได้และควรได้รับการส่งเสริม และสนับสนุน (NRC, 2012) การจัดการศึกษาระดับปฐมวัยตามแบบสะเต็ม ศึกษาเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยากและสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีนัยการ ศึกษาและงานวิจัยมากมายที่สนับสนุนแนวคิดที่ว่าเด็กเล็ก ๆ มีความสามารถ ในการเรียนรู้ เกี่ยวกับแนวคิดและการปฏิบัติตามแนวทางของสะเต็มศึกษาได้ และควรให้เด็กเล็กได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้สะเต็ม นอกจากนี้ ยังยอมรับ อีกว่า เด็กเล็ก ๆ มีความสามารถในการเรียนรู้สะเต็มเป็นอย่างดีได้มากกว่าที่คาด คิดไว้ (McClure, Guernsey, Clements, Bales, Nichols, Kendall-Taylor & Levine, 2017) เนื่องจากเด็กปฐมวัยเป็นวัยเรียนรู้เกี่ยวกับโลกรอบตัว ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อมรอบข้างในชีวิตจริง วิธีการ เรียนรู้ที่สำคัญของเด็กในวัยนี้ คือการเปิดโอกาสให้เด็กเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ตรง ได้ลงมือทำผ่านการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้ารวมถึงให้เด็กได้ทดลอง สำรวจ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการเล่นที่มีความหมาย การจัด ประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัยต้องมีความหลากหลาย เหมาะสมกับพัฒนาการและลักษณะการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย เปิดโอกาส ให้เด็กได้เรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็มศึกษาและ การบูรณาการทั้ง 4 วิชา สามารถแทรกเข้าไปในทุกกลุ่มสาระวิชาได้อย่าง มีคุณภาพและตรงตามวัตถุประสงค์ สำหรับวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อดึงดูดใจ ของเด็กเพื่อให้มีความรู้สึกรักสนุกในการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้คุณครูและ

ผู้เรียนได้เห็นคุณค่าของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ โดยบทบาทของครูจะต้องเน้นการบูรณาการที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาที่เรียนกับที่ได้เรียนไปแล้วให้เกิดการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ท้าทายความคิดของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและทำความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน โดยการบูรณาการกิจกรรมต่าง ๆ การจัดทำรูปแบบตัวอย่างกิจกรรมเข้ากับชีวิตประจำวันเพื่อสามารถเห็นความสำคัญ และการกระตุ้นให้นักเรียนเข้ามาเรียนในสายวิทยาศาสตร์ ซึ่งแนวทางเหล่านี้จะแก้ปัญหามานานกำลังคนในด้านวิทยาศาสตร์ และทำให้คนทั่วไปมีทักษะใน ด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น (Turner, 2013)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาระดับปฐมวัยเป็นการบูรณาการทรัพยากรแหล่งเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน โดยจัดบรรยากาศห้องเรียนให้เด็กปฐมวัยเรียนรู้มีการปฏิบัติจริงซึ่งใช้การเชื่อมโยงศาสตร์วิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นบุคลากรทางสังคมโดยเฉพาะด้านครู ผู้ปกครอง และผู้ดูแลเด็ก ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการเรียนแบบสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัยที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจ ศึกษาและสังเกตคอยช่วยเหลือและสนับสนุนการเรียนรู้ที่จะสามารถต่อยอดทางความคิดด้วยความรักและความอบอุ่นในบรรยากาศการเรียนแห่งความสุข เพื่อให้เด็กเกิดแรงบันดาลใจและรักการเรียนรู้ โดยใช้การบูรณาการทั้งความรู้ และทักษะของศาสตร์แต่ละศาสตร์ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่นำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าสิ่งต่าง ๆ การสร้างหรือพัฒนาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในโลกปัจจุบันและทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการบูรณาการการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน อันเป็นพื้นฐานการศึกษาที่ยึดหลักความพอเพียง

และการเรียนรู้จากห้องเรียนธรรมชาติ สิ่งรอบตัว วัสดุอุปกรณ์ที่ผู้เรียนสามารถนำมาสร้างสรรค์ ประดิษฐ์เป็นของเล่นภายใต้การเรียนรู้ด้วยตนเอง และส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา เป็นการเตรียมพร้อมนักเรียนทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ พฤติกรรมการเรียนรู้ พัฒนาการ และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะเป็นแหล่งบ่มเพาะภูมิปัญญาทางความคิดด้วยสะเต็มศึกษา ภายใต้การเรียนรู้ที่สนุก เพิ่มพลังทางความคิด และสร้างสรรค์แห่งอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยด้วยสะเต็มศึกษานบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน
- 2) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษานบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน

9

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาเด็กปฐมวัยด้วยสะเต็มศึกษานบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชนครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (PAR = Participatory Action Research) ซึ่งเป็นการวิจัยที่ผสมผสานการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Research) กับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) รวมทั้งวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เข้าด้วยกัน เพื่อได้มาซึ่งองค์ความรู้ใหม่ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน โดยคณะวิจัย ชุมชนและแกนนำชาวบ้านมีส่วนร่วมในการ วิจัยทุกขั้นตอน ตั้งแต่ ร่วมคิด ร่วมตัดสินใจ ร่วมทำร่วมตรวจสอบและร่วมรับประโยชน์ควบคู่ไปกับ กระบวนการเรียนรู้ของชุมชน โดยยึดประชาชนเป็นศูนย์กลาง (People-Centered Development) และแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ (Problem-Learning Process) และเพื่อให้ครอบคลุม

องค์ประกอบของการพัฒนาเด็กปฐมวัยด้วยสะเต็มศึกษาบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชนอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับปฐมวัยศูนย์การเรียนรู้วัดบางไส้ไก่ จำนวน 120 คน เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับปฐมวัยศูนย์การเรียนรู้วัดบางไส้ไก่ จำนวน 25 คนจาก 120 คน เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร เลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

แบบสังเกตเพื่อวัดพัฒนาการเรียนรู้ ด้วยวิธีการสังเกตขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม และออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยปรับปรุงแบบสังเกตจากข้อพิจารณาและข้อคำถามประกอบการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543, น.67) ที่ว่าให้มีข้อคำถามที่มากพอเพื่อให้ครอบคลุมองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิดจัดลำดับคุณภาพ 5 ระดับ ของลิเคอร์ท (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น.107)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยติดต่อขอความร่วมมือจากผู้บริหาร ครู และผู้ปกครองโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาระดับปฐมวัยในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร เพื่อขออนุญาตหมายกำหนดเวลา และสถานที่ในการจัดกิจกรรม

2. ปฏิบัติการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาระดับปฐมวัย มีขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 ขั้นการเตรียมการก่อนจัดกิจกรรม ผู้วิจัยเตรียมกิจกรรมอุปกรณ์ แบบวัดประเมินผลครบตามจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง
 - 2.2 ขั้นดำเนินการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาตามแผนการทดลอง และใช้แบบวัดประเมินผล บันทึกข้อมูลการปฏิบัติกิจกรรมเป็นระยะ ๆ ตลอดการดำเนินงาน
 - 2.3 จัดเตรียมข้อมูลที่ได้จากการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบสังเกตและแบบทดสอบนำมาทำการวิเคราะห์ บรรยายเป็นความเรียง และหาค่าสถิติต่าง ๆ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตเพื่อวัดพัฒนาการโดยตีความเชิงปรากฏการณ์แล้วนำเสนอในรูปแบบการพรรณนาเชิงวิเคราะห์
2. ข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการทดสอบค่า t-test dependent

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยสรุปประเด็นในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ด้านตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. พัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยด้วยเพิ่มเติมศึกษานอกห้องเรียนกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน พบว่า การกำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้านเพิ่มเติมศึกษาในชั้นเรียนและนโยบายระดับโรงเรียน โดยวิเคราะห์ในรูปแบบ SWOT หรือการประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน

ทั้งด้านปัญหา ความจำเป็น ความสำคัญ ทรัพยากร บุคลากร รูปแบบ กระบวนการ การประเมินผล ผลลัพธ์ และผลกระทบ มีการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างโรงเรียน ชุมชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ศึกษาวิเคราะห์และเก็บรวบรวมข้อมูลแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ชุมชนอย่างเป็นระบบ สร้างความร่วมมือการมีส่วนร่วมของชุมชนในการเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอน นำเอาภูมิปัญญาชาวบ้านมาปรับใช้กับการจัดการเรียนการสอน วางแผนการจัดการเรียนการสอนให้ครอบคลุมกับการออกแบบกิจกรรม วิเคราะห์ตัวชี้วัดและคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้ว กำหนดแนวทางการพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและเหมาะสมกับธรรมชาติการเรียนรู้แต่ละวัย ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะประจำตัวคือ ความรู้คู่คุณธรรม และการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ส่งเสริมการฝึกทักษะการเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้ได้รับประสบการณ์ที่ประทับใจ สนุกสนาน และท้าทายความรู้ความสามารถ มีการจัดบรรยากาศชั้นเรียนที่ยืดหยุ่นย่อมจะทำให้ผู้เรียนมีความทรงจำที่ดีและสามารถดึงออกมาใช้ในคราวที่จำเป็นและได้ประโยชน์ตามต้องการ โดยสรุปเป็นข้อสังเกตพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยด้วยสะเต็มศึกษาบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยด้วยสะเต็มศึกษาบูรณาการกับ
แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน

ข้อสังเกตพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยด้วยสะเต็มศึกษาบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน	ผลการสังเกตพฤติกรรม/การตอบคำถาม/ทักษะ/ผลงาน
ข้อดีของพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยด้วยสะเต็มศึกษาบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน	ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น อยากรู้ อยากเห็น อยากจับ อยากเล่น และอยากประดิษฐ์ของเล่นด้วยตนเอง โดยเริ่มแรกจะสังเกตสิ่งที่ครูนำมาแสดงและยกตัวอย่าง หลังจากนั้นนักเรียนจะตั้งคำถาม เช่น มันคืออะไร ชื่ออะไร ทำจากอะไร และขอเล่น ผู้เรียนจะสังเกตสิ่งของรอบข้างและอุปกรณ์ที่ครูเตรียมมาให้ และเกิดข้อคำถามว่าจะประดิษฐ์อะไรดี และทำอย่างไร มีการรวมกันทำงานเป็นกลุ่ม ประสานงาน วางแผน แก้ปัญหา มีการจัดเก็บอุปกรณ์หลังจากทำงานเสร็จ นอกจากนี้ ผู้เรียนสามารถประดิษฐ์ของเล่น ของใช้จากที่บ้านนำมาเล่นกับเพื่อน ๆ ที่โรงเรียน ซึ่งวัสดุที่พบ ได้แก่ กระดาษ ไม้ พลาสติก ผลิตภัณฑ์จากเกษตร เช่น เมล็ดผักต่าง ๆ มีการพัฒนารูปแบบของเล่นตามจินตนาการอย่างอิสระ นอกจากนี้ เกิดความร่วมมือระหว่างชุมชน ผู้ปกครอง และครู ในการร่วมกันใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างความตระหนักและส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาท้องถิ่น

ข้อดีของพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยด้วยสะเต็มศึกษาบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน	อุปกรณ์ที่ใช้ในการประดิษฐ์ของเล่นของใช้มีจำนวนไม่เพียงพอกับผู้เรียนเนื่องจากบางอย่างนักเรียนมีการออกแบบคล้าย ๆ กัน จึงใช้ของจำนวนนั้นมาก ระยะเวลาที่ใช้ไม่เพียงพอเนื่องจากผู้เรียนอยู่ในระดับปฐมวัยครูจึงต้องช่วยเหลือนักเรียนหลายคน ทั้งช่วยหาอุปกรณ์ การตอบคำถาม และการแก้ปัญหาในบางกรณี
ความเหมาะสมของพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยด้วยสะเต็มศึกษาบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน	ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีการวางแผน การคิดวิเคราะห์ การประยุกต์ใช้ การทำงานร่วมกัน การสื่อสาร การแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยี เพื่อช่วยในการผ่อนแรง การแสวงหาความรู้ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การใช้ทรัพยากรอย่างเกิดประโยชน์ การตระหนักและเห็นคุณค่าต่อทรัพยากร เป็นการต่อยอดความรู้ และสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจ กำลังใจ และการใฝ่รู้ใฝ่เรียนตลอดเวลา รักในการเรียนรู้ สอดคล้องกับสภาพบริบทในสังคมไทยและสังคมโลก ซึ่งเน้นในด้านขององค์ความรู้ การจัดการความรู้ การใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างประหยัด โดยสามารถพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ได้ตั้งแต่วัยเด็ก ๆ ปลูกฝังทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ การพัฒนาองค์ความรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนได้รับการดูแลเอาใจใส่จากผู้ปกครอง ชุมชน และครูทำให้เกิดความรัก การสนใจสิ่งต่าง ๆ รอบตัว การอยู่ร่วมกันและความสุข

2. ผลการจัดการเรียนรู้สู่เพิ่มเติมศึกษาด้วยการบูรณาการกับแหล่ง
ทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แบบปกติและแบบการทดลอง

พฤติกรรมการเรียนรู้	แบบปกติ (%)	แบบการทดลอง (%)
ความสนใจ	23.2	34.2
การรับรู้	21.4	28.5
ความกระตือรือร้น	25.2	11.2
ความสัมพันธ์	22.6	1.7
การซักถาม	6.4	6.4
การตอบสนอง	1.2	18.0

จากตารางที่ 2 พบว่า พฤติกรรมการเรียนรู้เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง
การเรียนรู้แบบปกติกับการทดลองโดยใช้เพิ่มเติมศึกษาในภาพรวมแบบการทดลอง
สูงกว่าแบบปกติ โดยพิจารณาจากพฤติกรรมเริ่มแสดงออก คือ ความสนใจ
เมื่อคิดเป็นร้อยละแบบการทดลอง เท่ากับ 34.2 และแบบปกติ เท่ากับ 23.2

ตารางที่ 3 แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แบ่งตามระยะการทดลอง

พฤติกรรมการเรียนรู้	ระยะที่ 1 ระยะเสัฐาน (%)	ระยะที่ 2 ระยะทดลอง (%)	ระยะที่ 3 ระยะหยุดยั้ง (%)
ความสนใจ	23.2	34.2	29.6
การรับรู้	21.4	28.5	21.4
ความกระตือรือร้น	25.2	11.2	19.3
ความสัมพันธ์	22.6	1.7	10.0
การซักถาม	6.4	6.4	6.4
การตอบสนอง	1.2	18.0	13.3

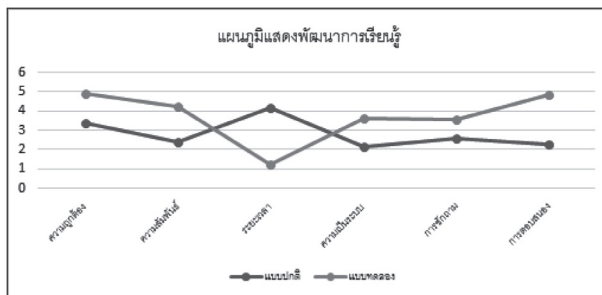
จากตารางที่ 3 พบว่า พฤติกรรมการเรียนรู้เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง
ระยะที่ 1 ระยะเส้นฐาน ระยะที่ 2 ระยะทดลอง และระยะที่ 3 ระยะหยุดยั้ง
โดยพิจารณาจากพฤติกรรมเริ่มแสดงออก คือ ความสนใจ เมื่อคิดเป็นร้อยละ
ในภาพรวมระยะที่ 2 เท่ากับ 34.2 สูงกว่า ระยะที่ 1 ระยะเส้นฐาน เท่ากับ 23.2
และระยะที่ 3 ระยะหยุดยั้ง เท่ากับ 29.6

ตารางที่ 4 แสดงพัฒนาการเรียนรู้แบบปกติและแบบการทดลอง

ด้าน	แบบปกติ		แบบการทดลอง	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
ความถูกต้อง	3.35	1.32	4.88	0.45
ความสัมพันธ์	2.38	1.44	4.22	0.21
ระยะเวลา	4.17	1.11	1.23	1.05
ความเป็นระบบ	2.16	2.34	3.64	0.76
การชักถาม	2.56	1.32	3.58	1.15
การตอบสนอง	2.28	1.45	4.87	0.47
เฉลี่ย	2.82	1.50	3.74	0.68

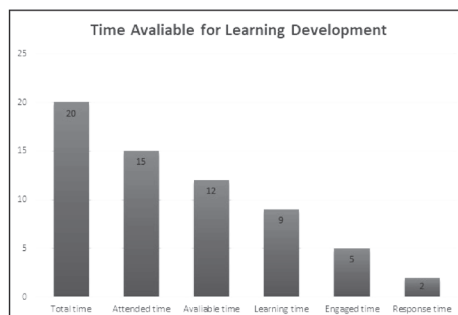
จากตารางที่ 4 พบว่า พัฒนาการการเรียนรู้เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง
การเรียนรู้แบบปกติกับการทดลองโดยใช้รูปภาพสามมิติในภาพรวมแบบการ
ทดลอง (Mean = 3.74, S.D.=0.68) สูงกว่าแบบปกติ (Mean = 2.82,
S.D.=1.50) โดยพิจารณาจากความถูกต้อง ความสัมพันธ์ ระยะเวลา ความเป็น
ระบบ การชักถาม และการตอบสนอง

แผนภาพที่ 1 กราฟแสดงพัฒนาการเรียนรู้แบบปกติและแบบการทดลอง



จากแผนภาพที่ 1 พบว่า พัฒนาการการเรียนรู้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเรียนแบบปกติกับการทดลองโดยใช้สะเต็มศึกษาในภาพรวมแบบการทดลองสูงกว่าแบบปกติ และใช้เวลาในการเรียนรู้ลดลงมีความถูกต้องเพิ่มขึ้น

แผนภาพที่ 2 กราฟแสดงการใช้เวลาในการเรียนรู้



จากแผนภาพที่ 2 พบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ลดลง เมื่อสังเกตเป็นรายด้าน ได้แก่ เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเริ่มทดลอง กำหนดที่ 20 นาที ผู้เรียนให้ความสนใจต่อการเรียนรู้ผ่านภาพสามมิติ จำนวน 10 ชุด ใช้เวลา 15 นาที ความสามารถในการทำถูกต้อง ใช้เวลา 12 นาที การเรียนรู้ด้วยปฏิสัมพันธ์ของตนเอง ใช้เวลา 9 นาที ความสัมพันธ์ของวัตถุ ใช้เวลา 5 นาที และผู้เรียนสามารถตอบสนอง ได้ถูกต้อง ใช้เวลา 2 นาที

อภิปรายผล

การพัฒนาเด็กปฐมวัยด้วยสะเต็มศึกษาบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชนในภาพรวม พบว่า การจัดการเรียนการสอนผู้บริหาร ครู ผู้ปกครอง ได้เข้ามามีบทบาทในการมีส่วนร่วมการวางแผนแม่บทและกรอบการพัฒนาผู้เรียนในระดับปฐมวัยอย่างครอบคลุมเป้าหมายการวัดประเมินผลทุกด้าน ส่งผลให้การเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยซึ่งประกอบด้วยพัฒนาการเรียนรู้ และความรู้ความเข้าใจหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ ัญญชยานันต์ เกตุศรีศักดา และคณะ (2559) จากการวิจัยได้ค้นพบเกี่ยวกับการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งการที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้เพราะกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทั้งด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงไม่ใช่แค่การท่องจำอย่างเดียว (ประสาธน์ เถืองเฉลิม, 2557) และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความพร้อมต่อการดำรงชีวิตและปรับตัวในศตวรรษที่ 21 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรม

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่มีลักษณะของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา มีการสะท้อนความคิดจากประสบการณ์โดยตรงของนักเรียนและการบูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งมีการใช้สื่อเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในกระบวนการ จนนำไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์สมมุติที่ผู้วิจัยได้กำหนดให้ในแต่ละกิจกรรม ด้วยเหตุผลและกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังกล่าวข้างต้น การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และสอดคล้องกับจุฬารัตน์ ธรรมประทีป และชนิพรรณ จาติเสถียรกล่าวว่า จากองค์ประกอบของแต่ละวิชาของสะเต็มทั้ง 4 วิชา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับสาระที่ควรเรียนรู้ในหลักสูตรมากกว่าเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ที่ครอบคลุมถึงเครื่องมือและกระบวนการซึ่งอาจจะปรากฏน้อยกว่าในหลักสูตรปฐมวัยแต่ทั้ง 4 สาระวิชาสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ชีวิตประจำวันและสิ่งใกล้ตัวสำหรับเด็กปฐมวัยได้ ในการพัฒนาเด็กปฐมวัยตามแนวคิดของสะเต็มศึกษา ครูต้องวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ซึ่งครอบคลุมประสบการณ์สำคัญและสาระที่ควรเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยที่จะช่วยพัฒนาให้เด็กปฐมวัยมีความพร้อมตามเป้าหมายของสะเต็มศึกษา โดยมีแนวทางในการวิเคราะห์กว้าง ๆ คือ พิจารณาประสบการณ์สำคัญที่จะช่วยพัฒนาคุณลักษณะเด็ก ปฐมวัยให้มีความพร้อมที่จะทำให้เด็กมีทักษะสำคัญตามแนวคิดของสะเต็มศึกษาโดยให้ครอบคลุมพัฒนาการทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญา ในการกำหนดสาระที่ควรเรียนรู้ ผู้สอนอาจกำหนดรายละเอียดขึ้นเองในรูปของหน่วยการสอนแบบ

บูรณาการ หรือโครงการ/กิจกรรมในลักษณะอื่น ๆ หรืออาจสอดแทรก/บูรณาการกับสาระที่ควรเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนดไว้แล้วก็ได้การบูรณาการสะเต็มศึกษาเป็นไปตามหลักการบูรณาการและการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับศักยภาพและพัฒนาการทางการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับปฐมวัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะการวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยการบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน โดยภาพรวมสถานศึกษาจะต้องสร้างความพร้อมต่าง ๆ ของการจัดการเรียนการสอน กระบวนการและขั้นตอนการสอน การวัดประเมินผลผู้เรียน และพัฒนาการของผู้เรียนในระดับปฐมวัย โดยภาพรวม พบว่า การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัย สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ เราต้องการพัฒนาอะไรของผู้เรียน ใช้สื่อประเภทไหน และวัดผลสัมฤทธิ์พัฒนาการด้านใดของผู้เรียน มีความเป็นไปได้มากน้อยแค่ไหน ทั้งนี้ สะเต็มศึกษาในระดับปฐมวัยมีความจำเป็นและสำคัญในทางพัฒนาการการเรียนรู้ที่สมวัย เนื่องจากเด็กมีการเจริญเติบโตและเคลื่อนไหวตามความสัมพันธ์ระหว่างการสั่งการของสมองและกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะการฝึกกล้ามเนื้อมัดเล็ก ซึ่งการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจะเป็นแนวทางให้เด็กได้เรียนรู้เชิงนักประดิษฐ์ เช่น ของเล่น ของใช้ สื่อต่าง ๆ ที่มีความสนุกสนานและเล่นกันเป็นทีม ช่วยเหลือแบ่งปันกันในหมู่คณะของเด็กเอง เด็กจะได้รับทักษะและประสบการณ์ตรงในการลงมือปฏิบัติ หากว่าครูคอยช่วยดูแลและเสริมแรงอยู่ตลอดเวลา จะทำให้การเรียนรู้ของเด็กมีความหมาย เปิดโลกแห่งจินตนาการ เป็นการจุดประกายและเปิดประตูทางการเรียนรู้สู่โลกกว้าง ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ด้านสะเต็มศึกษาจะเจริญพัฒนาก้าวไปในทิศทางใดนั้นขึ้นอยู่กับความร่วมมือของทุกคนทุกฝ่าย ไม่เฉพาะครูผู้สอนเท่านั้น

2. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ครั้งต่อไป

การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาด้วยการบูรณาการกับแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชน ควรมุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนระดับปฐมวัยด้านพัฒนาการและความคิดสร้างสรรค์ โดยการกระตุ้นและส่งเสริมสร้างแรงจูงใจ ให้เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนมีบุคลิกลักษณะช่างสังเกต
2. มีการอยากรู้อยากเห็นและตั้งคำถาม
3. มีการใฝ่เรียนรู้อยากลงมือปฏิบัติ
4. รู้จักใช้วัสดุรอบตัว เช่น ที่บ้าน ชุมชน มาใช้ในการประดิษฐ์
5. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สะเต็มง่าย ๆ ได้ด้วยตนเอง
6. ผู้เรียนใส่ใจในการลงมือปฏิบัติ ทดลอง และเรียนรู้
7. ผู้เรียนมีคุณลักษณะของการมีวินัยในการทำงานที่ดีขึ้น
8. มีการช่วยเหลือเพื่อนร่วมกันในกลุ่ม
9. ผู้เรียนสามารถประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์
10. ผู้เรียนสามารถนำเอาสะเต็มไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเกิด

ประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564). สืบค้น 18 พฤษภาคม 2561, จาก <http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=47194&Key=news20>.

- คณะกรรมการการการสื่อสารมวลชน การวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ
สารสนเทศ. (2558). รายงานข้อเสนอเชิง นโยบายสะเต็มศึกษา
(STEM Education) นโยบายเชิงรุกเพื่อพัฒนาเยาวชนและกำลังคน
ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์.
สืบค้น 18 พฤษภาคม 2561, จาก[http://library.senate.go.th/
document/Ext11101/11101417_0003.PDF](http://library.senate.go.th/document/Ext11101/11101417_0003.PDF).
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป และชนิพรรณ จาติเสถียร. (2560). การพัฒนาวิชาชีพ
ครูแบบร่วมมือเรื่อง STEM สำหรับครูปฐมวัย. *วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*. 10(2), 36-37.
- ณัฐยานันต์ เกตุศรีศักดิ์, เจษฎากร โนนินทร์, กิรติ ต้นเรือน และพิสิษฐ์
พูลประเสริฐ. (2560). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. *การประชุมวิชาการระดับชาติ “นอร์ทเทิร์น
วิจัย” ครั้งที่ 3 ประจำปี 2559*.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2558). จุดมุ่งหมายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21.
วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). สะเต็มศึกษา
ประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM
Ambassadors), *นิตยสาร สสวท.*, 42(185), 14-18.
- Maesincee, S. (2016). *Thailand 4.0 Thriving in the 21st Century
through Security, Prosperity & Sustainability*. [Online].
[http://www.ait.ac.th/news-and-events/2016/news/
1thailand-4.0-english-dr.-suvit.pdf](http://www.ait.ac.th/news-and-events/2016/news/1thailand-4.0-english-dr.-suvit.pdf) (November 20, 2015)

- McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., & Levine, M. H. (2017). **STEM starts early : Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood**. New York : The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- National Research Council (NRC). (2012). **A framework for K-12 science education : Practices, crosscutting concepts, and core ideas**. Washington, DC : National Academic Press.
- Partnership for 21st Century Learning. (2015). **P21 Partnership for 21st Century Learning. Partnership for 21st Century Learning, 9**. Retrieved from [http://www.p21.org/documents / P21_Framework_ Definitions.pdf](http://www.p21.org/documents/P21_Framework_Definitions.pdf)
- Schacher, R. (2012). **A classroom of Engineering : Teaching STEM in The Younger Grade**. Scolastic Instructor. Spring 42-47.
- Turner, K. (2013). **Northeast Tennessee educators' perception of STEM education implementation**. Electronic Theses and Dissertations.