

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย

Learning Experience Provision of the STEAM Education on Preschool
Children's Creative Problem Solving Ability

หทัยภัทร ไกรวรรณ* และ ปัทมาวดี เล่ห์มงคล**

Hathaipat Kraiwan and Pattamavadi Lehmongkol

* สาขาวิชาปฐมวัยศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยคือ เด็กปฐมวัยชาย-หญิง อายุระหว่าง 5-6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนประตอชัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจงระยะเวลาจัดประสบการณ์ 10 สัปดาห์ ๆ ละ 4 วัน ๆ ละ 40 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา จำนวน 20 แผน แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย และแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา ขั้นที่ 2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 3 การวางแผนและพัฒนา ขั้นที่ 4 การทดสอบและการประเมินผล และขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์หลังการจัดประสบการณ์สูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้สเต็มศึกษา

Abstract

The purpose of this research was to compare preschool children's creative problem solving ability through learning experience provision of the STEAM Education. Subjects used in this research were 14 male and female preschool children ranging in age from 5 to 6 years old. They were studying in kindergarten level 2 at Pratoochai school, second semester of the 2015 academic year. They were selected by purposive sampling. The research instruments included 20 activity plans on learning experience provision of the STEAM education; test of creative problem solving abilities for preschool children; and behavioral form of preschool children's creative problem solving ability. Data were analyzed by mean and standard deviation. Content analysis was used for qualitative data.

The research result showed that the children who obtained learning experience provision of the STEAM education including 5 stages as 1) Identify a Challenge; 2) Explore Ideas; 3) Plan and Develop; 4) Test and Evaluate; and 5) Present the Solution had higher creative problem solving ability after the experiment than before the experiment.

Keywords: Creative Problem Solving Ability, Learning Experience Provision of the STEAM Education

บทนำ

สังคมโลกและสังคมไทย กำลังก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 อันเป็นยุคที่มีความสลับซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในด้านต่างๆ (Wichienphun, T., 2013) จึงต้องการบุคคลที่มีความรู้ความสามารถ คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์เพื่อที่จะดำรงชีวิตได้ในศตวรรษที่ 21 (Phanit, W., 2012) สอดคล้องกับนโยบายกระทรวงศึกษาธิการ ในการดำเนินการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561) โดยกำหนดเป้าหมายว่าภายในปี 2561 คนไทยยุคใหม่จะต้องมีคุณลักษณะสำคัญคือมีความสามารถในการสื่อสาร สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สอดคล้องกับ Madcharad, T. (2010) ที่กล่าวว่า การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง เน้นการปฏิรูปในการพัฒนาคุณภาพคนไทยยุคใหม่ให้มีนิสัยใฝ่รู้ตั้งแต่ปฐมวัย ให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มีทักษะความรู้พื้นฐานที่จำเป็น มีสมรรถนะมีความรู้ มีความสามารถในการสื่อสาร สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาและคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถก้าวทันโลก และเป็นกำลังคนที่มีคุณภาพ แม้ว่าการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไม่ได้รับบ่งชี้ชัดเจนในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย แต่การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถือเป็นความสามารถทางสติปัญญาด้านการคิดรูปแบบหนึ่ง ที่ประกอบด้วยการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการสร้างสรรค์ (Creative) ที่สามารถฝึกเพื่อทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยข้อค้นพบที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งคนในอนาคตควรมี (Treffinger, 1995) การจัดการศึกษาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะสามารถพัฒนาคนให้มีคุณลักษณะตามที่สังคมต้องการ โดยเฉพาะการจัดการศึกษาให้กับเด็กปฐมวัยที่อยู่ในระยะที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา เป็นช่วงวัยแห่งพลังการเจริญเติบโตของสมองสำหรับชีวิตที่เหมาะสมแก่การพัฒนาและให้ความสำคัญในหลาย ๆ ด้าน

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

จากผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบที่ 3 ของโรงเรียนประตูลี้ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 พบว่าจุดเด่นของเด็กปฐมวัย คือ มีพัฒนาการด้านร่างกาย อารมณ์และจิตใจ และสังคม อยู่ในระดับดีมาก แต่มีจุดสำคัญที่ควรพัฒนา คือ พัฒนาการด้านสติปัญญา ที่จัดอยู่เพียงระดับดี (Office of Nation Education Standards and Quality Assessment, 2012) เนื่องจากเด็กได้รับประสบการณ์ตรงจากสังเกตสำรวจ และการลงมือปฏิบัติจริงค่อนข้างน้อย เมื่อเด็กเจอกับปัญหาที่เด็กไม่ค่อยประสบพบเจอมาก่อนจึงเป็นเรื่องยากที่เด็กจะแก้ปัญหานั้นได้ เด็กไม่สามารถที่จะตัดสินใจว่าจะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการใดจึงจะเหมาะสมกับปัญหา ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเด็กขาดความสามารถในการแก้ปัญหา จึงต้องส่งเสริมให้เด็กมีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ด้วยตนเอง เพื่อให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ด้วยตนเองนั้นเด็กจะต้องได้รับการส่งเสริมโดยการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เด็กได้แก้ปัญหาวัยด้วยวิธีการที่สร้างสรรค์ที่แปลกใหม่ และสามารถปฏิบัติได้ผลจริง การฝึกฝนให้เด็กได้แก้ปัญหาวัยสร้างสรรค์จะช่วยพัฒนาให้เด็กได้เรียนรู้การใช้ชีวิตอย่างคุ้มค่าและดำเนินชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวคิดว่าจะมีการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้เด็กปฐมวัยเพื่อที่เด็กจะได้นำไปใช้เป็นพื้นฐานการดำรงชีวิตในอนาคต เนื่องจากพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กปฐมวัยขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะของสมอง และโอกาสในการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมด้วยการลงมือปฏิบัติตามความคิดของตนเอง โดยการซึมซับประสบการณ์ (Assimilation) หากเด็กได้รับการกระตุ้นอย่างถูกวิธีย่อมทำให้เด็กมีอิสระทางความคิด มีความคิดนอกกรอบ และแสวงหาแนวทาง วิธีการต่างๆ ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่เสมอ ย่อมทำให้เด็กมีความกล้าที่จะแสดงออกทั้งความคิดและการกระทำเป็นผู้คิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Phunmanee,

A., 2005) โดยให้เด็กเรียนรู้จากการกระทำ ปฏิบัติจริงด้วยตนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนลงมือกระทำเอง (Dewey, 1976) เป็นการเรียนรู้ด้วยการค้นพบและการแก้ปัญหาที่มีหน้าที่ย่นย่อที่ท้าทายให้กับผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้การเสาะหาคำตอบ หรือทางออกของปัญหาด้วยตนเองหรือกับเพื่อน (Bruner, 1966) การรับรู้ของเด็กและความคิดที่เด็กได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นเรื่องสำคัญกว่าความรู้ที่คนอื่นหยยยื่นให้ และกระบวนการแก้ปัญหาต้องมาจากสถานการณ์หรือโจทย์ที่เด็กได้รับ เพื่อให้สามารถนำเอาความรู้และประสบการณ์เดิมของตนมาค้นหาความรู้ความจริงให้ประจักษ์ที่ทำให้เด็กสร้างความคิดและจดจำประเด็นสำคัญได้เป็นอย่างดี (Anurutwong, A., 2012) ดังนั้นรูปแบบของการจัดประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสนใจ คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา จากการศึกษาแนวคิดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้สเต็มศึกษา (STEAM Education) ของ Yakman (2013) ที่กล่าวว่า สเต็มศึกษา คือ รูปแบบการเรียนรู้ในลักษณะของการบูรณาการเรียนรู้ 5 ศาสตร์ไว้ด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) ศิลปะ (A) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละศาสตร์ผสมผสานกันอย่างลงตัว ซึ่งทั้ง 5 ศาสตร์ ที่กล่าวมานั้นได้มีการส่งเสริมและทักษะพื้นฐานต่างๆ ให้กับเด็กปฐมวัยอยู่แล้ว แต่ที่แปลกใหม่และน่าสนใจจะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้กับเด็กได้นั้น มุ่งไปที่วิศวกรรมศาสตร์ (E) และศิลปะ (A) คือ การออกแบบและการวางแผนจะต้องใช้ศิลปะบูรณาการร่วมกับศาสตร์อื่นๆ จากงานวิจัยของ Yakman (2010) ที่ได้ศึกษา เรื่อง อะไรคือจุดเน้นของสเต็มศึกษา : สรุปภาพรวม พบว่า สเต็มศึกษาได้รับการพัฒนาเพื่อสนับสนุนการศึกษาทฤษฎีใหม่ โดยมีพื้นฐานมาจาก STEM มีการเชื่อมโยงของศิลปะในศาสตร์ต่างๆ ทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ การเพิ่มศิลปะเข้าไปจะช่วยให้ส่งเสริมให้เด็กได้แสดงความคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้จึงมุ่งเน้นไปที่เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และศิลปะ สอดคล้องกับ Office of the Basic Education Commission (2003) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอน

ในระดับปฐมวัยยึดหลักการบูรณาการที่ว่า หนึ่งแนวคิดเด็กสามารถเรียนรู้ได้หลายกิจกรรม หนึ่งกิจกรรมเด็กสามารถเรียนรู้ได้หลายทักษะและหลายประสบการณ์สำคัญ ดังนั้นเป็นหน้าที่ของผู้สอนจะต้องวางแผนการจัดประสบการณ์ในแต่ละวันให้เด็กได้เรียนรู้ผ่านการเล่นที่หลากหลาย กิจกรรมหลากหลายทักษะ หลากหลายประสบการณ์สำคัญ อย่างเหมาะสมกับวัยและพัฒนาการเด็กด้วยเหตุผลแนวคิด หลักการดังกล่าวมาข้างต้นนี้ ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา มาใช้เป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้ครูหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับเด็กปฐมวัยใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยชั้นอนุบาลปีที่ 2 โรงเรียนประตูลุย ก่อนและหลังได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เด็กปฐมวัยอายุระหว่าง 5-6 ปีที่กำลังศึกษา อยู่ในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนประตูลุย อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 14 คน ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย ตัวจัดกระทำ คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

เด็กปฐมวัย หมายถึง นักเรียนชายและหญิง ที่มีอายุระหว่าง 5 - 6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนประตูลุย อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

สเต็มศึกษา หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยบูรณาการศาสตร์ 5 ศาสตร์ ได้แก่ S (Science)

วิทยาศาสตร์ T (Technology) เทคโนโลยี E (Engineering)
 วิศวกรรมศาสตร์ A (Arts) ศิลปะ และ M (Mathematics)
 คณิตศาสตร์นำมาบูรณาการในการจัดกิจกรรม ดังนี้

วิทยาศาสตร์ S (Science) หมายถึง การจัดกิจกรรมให้เด็กเรียนรู้ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) และทักษะการพยากรณ์ (Predicting) ขณะปฏิบัติกิจกรรม

เทคโนโลยี T (Technology) หมายถึง การจัดกิจกรรมให้เด็กได้เลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ได้แก่ สายวัด ไม้บรรทัด กาว กรรไกร เทปใส ในการประดิษฐ์ผลงาน

วิศวกรรมศาสตร์ E (Engineering) หมายถึง การจัดกิจกรรมให้เด็กได้วางแผน ออกแบบผลงานตามความคิดของตนเอง และประดิษฐ์ผลงานภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ตลอดจนตรวจสอบและปรับปรุงผลงาน

ศิลปะ A (Arts) หมายถึง การจัดกิจกรรมให้เด็กได้ความรู้ด้านองค์ประกอบศิลป์ ได้แก่ สี พื้นผิว รูปร่าง/รูปทรง ในการทำกิจกรรม การปั้น การฉีก ตัดปะ การประดิษฐ์

คณิตศาสตร์ M (Mathematics) หมายถึง การจัดกิจกรรมให้เด็กได้ความรู้เกี่ยวกับ จำนวน การวัด และเรขาคณิต ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด และสาระที่ 3 เรขาคณิต

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา
 หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยบูรณาการศาสตร์ 5 ศาสตร์ ได้แก่ S (Science) วิทยาศาสตร์ T (Technology) เทคโนโลยี E (Engineering) วิศวกรรมศาสตร์ A (Arts) ศิลปะ และ M (Mathematics) คณิตศาสตร์ ไว้ในกระบวนการที่จัดขึ้น 5 ขั้นตอน มีการดำเนินกิจกรรม

หน่วยละ 2 วัน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Identify a Challenge) คือ การนำเข้าสู่กิจกรรมโดยเล่านิทานที่ผู้วิจัยแต่งเอง จำนวน 3 เล่ม และผู้อ่านแต่ง จำนวน 3 เล่ม หรือเล่าข่าวหรือกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ พร้อมกันใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กร่วมกันระดมความคิดเห็นเพื่อให้ได้ข้อสรุปถึงปัญหาว่าปัญหาคืออะไร มีสาเหตุมาจากสิ่งใด

ขั้นที่ 2 ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) คือ การสำรวจโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อศึกษาค้นคว้า แสวงหาวิธีการ แนวทางในการแก้ปัญหาจากสื่อที่เกี่ยวข้องจากแหล่งต่างๆ

ขั้นที่ 3 วางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) คือ การเลือกวิธี/แนวทางการแก้ปัญหาด้วยการอธิบายเพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองเลือก ให้ผู้อื่นเข้าใจว่ามีวิธีการอย่างไร และใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง โดยวาดภาพออกแบบชิ้นงานของตนเอง

ขั้นที่ 4 ทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) คือ การลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาตามวิธีการและขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ตามความคิดของตนเอง และทดสอบชิ้นงานตามเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่กำหนด โดยสามารถปรับปรุงและพัฒนาชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

ขั้นที่ 5 นำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) คือ การนำเสนอชิ้นงานที่แปลกใหม่ของตนเอง โดยสนทนาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา แนวทางแก้ไขและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของผลงานที่สร้างขึ้น และการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น

ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์
 หมายถึงการแสดงพฤติกรรมการรับรู้ทำความเข้าใจปัญหา คิดหาเหตุผล และแสวงหาทางเลือกมาปฏิบัติในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น จากสถานการณ์ที่กำหนด ด้วยวิธีการแปลกใหม่ที่ต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่เดิมมากกว่าหนึ่งแนวคิด/วิธีและสามารถประเมินข้อค้นพบการแก้ปัญหา สามารถ

แก้ปัญหาได้สำเร็จ โดยพิจารณาจากองค์ประกอบ 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการเข้าใจปัญหา (Understanding Problem Components) คือ ความสามารถในการแสดงความคิดเห็นเพื่อบอกสิ่งที่เป็นปัญหามีสาเหตุมาจากสิ่งใดได้มากกว่าหนึ่งแนวคิด

2. ด้านการสืบค้นข้อมูล (Search Components) คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้ามากกว่าหนึ่งอย่างมาใช้ในการสืบค้นข้อมูล เพื่อแสวงหาวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมมากกว่าหนึ่งวิธีหรือหนึ่งแนวคิด

3. ด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Solutions Components) คือ ความสามารถในการเลือกแนวทาง/วิธีการแก้ปัญหาของตนเอง และอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนมากกว่าสองขั้นตอนขึ้นไป

4. ด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหา (Operating Problems Components) คือ ความสามารถในการปฏิบัติตามกิจกรรมตามวิธีการ/ขั้นตอนที่วางแผนไว้

5. ด้านการประเมินผล (Assessment Components) คือ ความสามารถในการนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหาที่เป็นของตนเอง มีความแปลกใหม่ต่างจากที่พบหรือมีอยู่เดิมและอธิบายเพื่อสรุปผลการปฏิบัติ และการนำมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์มากกว่าหนึ่งวิธีหรือหนึ่งแนวคิด ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์

วิธีการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เด็กปฐมวัยอายุระหว่าง 5-6 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนประตูลี้ อำเภอพรนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีจำนวน 80 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เด็กปฐมวัยชายและหญิง อายุระหว่าง 5-6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ใน

ระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนประตูลี้ อำเภอพรนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 14 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา จำนวน 20 แผน ซึ่งเป็นแผนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

2. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย จำนวน 2 ชุดๆ ละ 5 ด้านๆ ละ 1 ข้อ รวมทั้งสิ้น 10 ข้อ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ถึงขยะ

ชุดที่ 2 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ที่ว่างใจ

3. แบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยตามองค์ประกอบ การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการทดลองกับนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2 ที่มีอายุระหว่าง 5-6 ปี เป็นกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 14 คน โดยใช้แผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design ดำเนินการทดลองและบันทึกข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 25 มกราคม ถึง 8 เมษายน 2559 โดยใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 4 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที เป็นเวลา 10 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนการจัดประสบการณ์และหลังการจัดประสบการณ์ และทำการวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) และบรรยายเชิงพรรณนาจากแบบสังเกตพฤติกรรม

ผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย โดยผ่านการจัด

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

(N=14)

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	μ	σ
ก่อนการทดลอง	10	4.36	0.93
หลังการทดลอง	10	8.29	0.73

การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยก่อนการทดลองและหลังการทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกัน โดยมี

ประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา สรุปผลการวิจัยและข้อวิจารณ์ ดังนี้

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยโดยรวมก่อนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.93 ส่วนคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยรวมหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.29 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 2 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ก่อนและหลังการจัดประสบการณ์

คนที่	คะแนนก่อนการทดลอง	คะแนนหลังการทดลอง	ความต่างของคะแนน
1	3	7	+4
2	4	8	+4
3	4	8	+4
4	6	9	+3
5	5	9	+4
6	5	9	+4

7	3	8	+5
8	5	9	+4
9	4	8	+4
10	4	9	+5
11	4	8	+4
12	6	9	+3
13	4	8	+4
14	4	7	+3
$\mu = 4.36$		$\mu = 8.29$	$\mu = 3.93$
$\sigma = 0.93$		$\sigma = 0.73$	$\sigma = 0.62$

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบstimuliศึกษาแยกเป็นรายด้านก่อนและหลังการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบstimuliศึกษา

(N = 14)

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ เด็กปฐมวัย	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
	μ	σ	μ	σ
ด้านการเข้าใจปัญหา	0.64	0.50	1.14	0.36
ด้านการสืบค้นข้อมูล	1.43	0.51	1.64	0.50
การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	0.86	0.36	1.93	0.27
การปฏิบัติการแก้ปัญหา	0.93	0.27	2.00	0.00
การประเมินผล	0.50	0.52	1.57	0.51

การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบstimuliศึกษาแยกเป็นรายด้านก่อนและหลังการทดลอง พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยมีความแตกต่างกัน โดยมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบstimuliศึกษาด้านการเข้าใจปัญหา ด้านการสืบค้นข้อมูล ด้านนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหา และด้านการประเมินผล หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ผลที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมของเด็กปฐมวัยในขณะจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบstimuliศึกษา ผู้วิจัยพบว่า เด็ก

ปฐมวัยแสดงพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนี้

ด้านการเข้าใจปัญหา (Understanding Problem Components) คือ ความสามารถในการแสดงความคิดเห็นเพื่อบอกสิ่งที่เป็นปัญหามีสาเหตุมาจากสิ่งใดได้มากกว่าหนึ่งแนวคิด ในสัปดาห์ที่ 1-4 พบว่า ยังไม่มีเด็กคนไหนปรากฏพฤติกรรมด้านการเข้าใจปัญหา เด็กยังไม่สามารถบอกปัญหามีสาเหตุมาจากสิ่งใดได้มากกว่า 1 สาเหตุ แต่เมื่อจัดประสบการณ์หลายๆ ครั้ง เด็กเริ่มเข้าใจปัญหาต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะในสัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นไป เด็กสามารถบอกได้ว่าปัญหานั้นๆ มีสาเหตุมาจากอะไรได้มากกว่าหนึ่งแนวคิด

ด้านการสืบค้นข้อมูล (Search Components) คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้ามากกว่าหนึ่ง

อย่างมาใช้ในการสืบค้นข้อมูล เพื่อแสวงหาวิธีการ/แนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมมากกว่าหนึ่งวิธีหรือหนึ่งแนวคิดในสัปดาห์ที่ 1-3 เด็กยังไม่แสดงออกให้เห็นชัดเจนในเรื่องของการสืบค้นข้อมูล เด็กสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการที่เด็กเคยทำเท่านั้น ยังไม่มีความแปลกใหม่ เด็กใช้ประสาทสัมผัสเพียง 1 ด้าน ในการสืบค้นข้อมูล คือ ใช้ตาในการสืบค้นข้อมูลสิ่งเกิดดูสิ่งต่างๆ แต่ในสัปดาห์ที่ 4 เด็กเริ่มใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 มากขึ้นใช้ตาและมือสืบค้นข้อมูล มีการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น เด็กใช้การสืบค้นข้อมูลในอินเทอร์เน็ตโดยมีครูช่วยแนะนำ

ด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Solutions Components) คือ ความสามารถในการเลือกแนวทาง/วิธีการแก้ปัญหาของตนเอง และอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนมากกว่าสองขั้นตอนขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 1-2 เด็กยังไม่แสดงออกถึงความสามารถด้านการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เด็กสามารถอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้เพียง 1 ขั้นตอน ในสัปดาห์ที่ 3 เป็นต้นไป มีเด็กหลายคนสามารถอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ 2 ขั้นตอนไป และเด็กสามารถอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาได้เป็นขั้นตอนว่าจะต้องแก้ปัญหานั้นอย่างไร ต้องทำอะไรก่อนอะไรหลัง

ด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหา (Operating Problems Components) คือ ความสามารถในการปฏิบัติตามวิธีการ/ขั้นตอนที่วางแผนไว้ ในสัปดาห์ที่ 1-2 พบว่ายังไม่มีเด็กคนไหนปรากฏความสามารถด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหา เด็กยังไม่ได้ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ เด็กบางคนทำได้ไม่นานก็เลิกทำ แต่เด็กส่วนใหญ่นำวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ มาใช้มากกว่า 1 อย่าง และสามารถปรับปรุงแก้ไขผลงานได้ด้วยวิธีการของตนเองให้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดได้แม้จะไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ และในสัปดาห์ที่ 3 เป็นต้นไป เด็กมีความสามารถด้านการปฏิบัติการแก้ปัญหา สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ มีความสนใจ สนุกกับการทำกิจกรรม และมีการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลายมากขึ้น

ด้านการประเมินผล (Assessment Components) คือ ความสามารถในการนำเสนอผลการ

ปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหาที่เป็นของตนเอง มีความแปลกใหม่ต่างจากที่พบหรือมีอยู่เดิมและอธิบายเพื่อสรุปผลการปฏิบัติ และการนำมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์มากกว่าหนึ่งวิธีหรือหนึ่งแนวคิดในสัปดาห์ที่ 1-4 เด็กๆ ไม่มีเด็กคนไหนแสดงความสามารถด้านการประเมินผลผลงานที่น่าเสนอยังไม่มีความแปลกใหม่ และเด็กยังไม่สามารถอธิบายข้อค้นพบจากการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร เมื่อเกิดปัญหาแล้วเด็กแก้ปัญหานั้น อย่างเป็นอย่างไร หากผลงานที่เด็กสร้างไม่ประสบผลสำเร็จ พอในสัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นไปเด็กๆ เริ่มมีผลงานที่แปลกใหม่ สามารถนำเสนอผลงานของตนเองให้เพื่อนๆ ฟังได้ สามารถอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้น และแนวทางแก้ไขของตนเอง ทั้งยังสามารถบอกข้อค้นพบจากการแก้ปัญหานั้นได้ว่าเมื่อแก้ปัญหาไปแล้วสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอื่น ๆ อย่างไรได้อีกบ้าง

การอภิปรายผล

จากผลการศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผล ดังนี้

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษาเป็นการจัดประสบการณ์ที่การเปิดโอกาสให้เด็กได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเองในทุกขั้นตอน เป็นการจัดประสบการณ์ที่มีกระบวนการทั้งหมด 5 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (Identify a Challenge) ขั้นที่ 2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) ขั้นที่ 3 การวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) ขั้นที่ 4 การทดสอบและการประเมินผล (Test and Evaluate) ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) เด็กจะได้คิดเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา ค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายมากกว่า 1 แนวทางวางแผนและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดกับปัญหานั้นๆ มีการลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้และมีการทดสอบชิ้นงานที่สร้างขึ้น และมีการประเมินผลการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการทั้ง 5 ขั้นนี้ เปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้ความคิดมาใช้แก้ปัญหานั้นๆ ทำให้เด็กสนุกกับการเรียนรู้และอยากที่จะปฏิบัติกิจกรรมที่มีความท้าทายกับความสามารถของเด็ก สอดคล้องกับปรัชญาของ John

Dewey (1976) ที่ว่าเด็กปฐมวัยเรียนรู้ได้ดีจากการกระทำ (Learning by Doing) และเรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ตรง ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะดำเนินการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา พบว่าประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษามีลักษณะ ดังนี้

1. เด็กได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยเด็กได้ฝึกใช้ความคิดมาใช้ในการแก้ไขปัญหา จากการปฏิบัติกิจกรรมที่มีความท้าทายกับความสามารถของเด็ก ซึ่งสอดคล้องกับปรัชญาของ Dewey (1976) ที่ว่าเด็กปฐมวัยเรียนรู้ได้ดีจากการกระทำ (Learning by Doing) และเรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ตรง

2. เด็กได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เนื่องจากการที่เด็กจะสามารถแก้ปัญหาได้ เด็กสามารถเรียนรู้จากการให้ความช่วยเหลือและแนะนำการแก้ปัญหาจากผู้อื่น โดยเด็กได้มีการช่วยกันคิด ช่วยการวางแผนในการออกแบบชิ้นงาน รู้จักการรอคอยและรู้จักการแบ่งปัน สอดคล้องกับทฤษฎีของ Vygotsky (1995) ที่กล่าวว่า เด็กจะสามารถแก้ปัญหาได้และเกิดการเรียนรู้จากการให้ความช่วยเหลือและแนะนำการแก้ปัญหา เด็กจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้และเกิดการเรียนรู้จากการให้ความช่วยเหลือและแนะนำการแก้ปัญหาของผู้อื่น เช่น ครู เพื่อน บุคคลเหล่านี้จะให้ข้อมูลสนับสนุนให้เด็กเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์และทำงานร่วมกัน การเรียนรู้ของเด็กจะเกิดขึ้นในสภาวะที่เด็กเผชิญกับปัญหาที่ท้าทายแต่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้โดยลำพังได้ (Zone of Proximal Development) เมื่อได้รับการแนะนำช่วยเหลือจากผู้ใหญ่อย่างพอเหมาะ (Scaffolding) หรือจากการทำงานร่วมกับเพื่อนที่มีประสบการณ์มากกว่าเด็กจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้

3. เด็กได้แสดงออกทางความคิด ผ่านการอภิปราย และแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ และได้ใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการสืบค้นข้อมูลจากสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

4. เด็กได้รู้จักการวางแผนก่อนที่จะลงประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ โดยเด็กวาดภาพหรือพูดอธิบายกระบวนการก่อนที่จะลงมือทำและเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับแผนที่วางไว้

5. เด็กได้เรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ โดยในกิจกรรมจะเป็นการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 5 ศาสตร์เข้าด้วยกัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ความยืดหยุ่นของเวลาในการทำกิจกรรม ควรเป็นเวลาที่สามารถยืดหยุ่นให้เด็กปฏิบัติกิจกรรมได้นานขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากเด็กบางคนอาจต้องการเวลาในการทำกิจกรรมมากขึ้น

2. ควรมีผู้ช่วยนักวิจัย เพื่อช่วยในการบันทึกพฤติกรรมของเด็กแต่ละคนให้ชัดเจนยิ่งขึ้นเนื่องจากนักวิจัยเพียงคนเดียวอาจบันทึกพฤติกรรมเด็กได้ยังไม่ทั่วถึง

3. ควรมีการบันทึกทัศนคติขณะที่ดำเนินการวิจัย เพื่อที่จะสามารถนำมาคุยย้อนหลังได้

4. การให้เด็กไปสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เด็กๆ ยังทำเองไม่ได้ หรือทำได้บ้างแต่ก็ยังไม่สามารถใช้ได้เอง ผู้วิจัยจึงต้องคอยแนะนำและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมร่วมกันกับเด็ก เพื่อให้เด็ก ได้เห็นวิธีการหาและข้อมูลที่หลากหลาย

5. ในช่วงแรกของการใช้อุปกรณ์ต่างๆ จะพบปัญหา เพราะเด็กๆ ยังทำเองไม่ได้ หรือทำได้บ้างแต่ก็ยังไม่สามารถใช้ได้เอง หรือบางอุปกรณ์ก็มีความคมและแหลม ผู้วิจัยต้องแนะนำวิธีการใช้ที่ถูกต้องแบ่งเป็นกลุ่มเล็กๆ และมีครูมาช่วยดูแลแนะนำเด็กเพิ่มเติม

6. การออกแบบชิ้นงานจะเป็นปัญหาในช่วงแรกของการจัดกิจกรรม เพราะเด็กมีประสบการณ์เดิมน้อย ทำให้ถ่ายทอดข้อมูลไม่ได้มากเมื่อให้วาดภาพออกแบบก็จะนึกไม่ออกหรือวาดแบบที่เคยเห็นมาเท่านั้น ไม่สามารถคิดในเรื่องของรายละเอียด และระบุสิ่งของที่ต้องใช้ในการประดิษฐ์ได้ ผู้วิจัยต้องจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์บางอย่างให้เด็กได้เห็นของจริงแล้วค่อยถอดเพิ่มเติมได้

References

- Anurutwong, A. (2012). *The Development of Higher Order Thinking Skills*. NakhonPathom: I.Q Book Center. [in Thai]
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. United States of America: Public Health Service.
- Dewey, J. (1976). *The Middle Works 1899-1924*. 2 vols. London and Amsterdam: Feiffer & Simons, Inc.
- Madcharad, T. (2010). *MODEL Education Management and Creative Learning Source*. Bangkok: 21st Century Co.,Ltd.
- Office of Nation Education Standards and Quality Assessment (Publish Organization). (2012). *Results of External Quality Assessment*. Retrived from: qa.onesqa.or.th/SummaryReport.aspx. [in Thai]
- Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education. (2003). *Manual of Early Childhood education Curriculum in 2003 (for 3-5 years old children)*. Bangkok: Printing Guru Council of LAT Phrao. [in Thai]
- Phanit, W. (2012). *Ways to construct Students' Learning in 21st Century*. Bangkok: Sodsri-Sarit Foundation. [in Thai]
- Phunmanee, A. (2005). *Creative Thinking and Problem Solving*. Bangkok: Department of Phycology and Guidance. Faculty of Education, Srinakharinwirot University. [in Thai]
- The Development of Higher Psychological Processes (pp.84-91). London: Haward University Press.
- Treffinger, D. J. (1995). "Creative Problem Solving: Overview of Educational Implications." *Educational Psychology Review*. 7(3): 301-312.
- Vygotsky, L. S. (1995). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. In M. Cole. V. John Steiner. S. Scribner and E. Suberman (Eds).
- Wichienphun, T. (2013). *Project of Learning Instrument Development to promote 21st Century Skills of Thai Children and Youth to prepare to ASEAN Community*. Reporting to Office of Promotion of the Learning Society and the Quality of Youth. 21 October, 2013. Bangkok: No. year. [in Thai]

Yakman, G. (2010). *What is the point of STE@M? –*

A Brief Overview. Retrived from:

www.steamedu.com.

_____. (2013). *STEAM Education Program*

Description. Retrived from:

(Online).www.steamedu.com.