



## ผลการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อ

### ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาล

## Effects of Organizing Activities by Using the Engineering Design Process on

### Creativities of Kindergarteners

จิราพร จันทภาโส<sup>1</sup> และ อุดมลักษณ์ กุลพิจิตร<sup>2\*</sup>

Jiraporn Juntapaso<sup>1</sup> and Udomluck Kulapichit<sup>2\*</sup>

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาล กลุ่มเป้าหมาย คือ เด็กชั้นอนุบาลปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 8 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพแบบ ก. ของ Torrance (Torrance test of creatively thinking figural form A) ของเด็กอนุบาล ระยะเวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ แบบแผนการวิจัยเป็นการศึกษาหนึ่งกลุ่ม วิเคราะห์ผลแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าหลังการทดลองค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของเด็กโดยรวมสูงกว่าก่อนการทดลองโดยค่าเฉลี่ยของคะแนนรายด้านก่อนการทดลอง คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ( $M = 9.88$ ) ด้านความคิดริเริ่ม ( $M = 9.60$ ) ด้านความคิดละเอียดลออ ( $M = 4.56$ ) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลองสูงสุดคือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ( $M = 13.98$ ) ด้านความคิดริเริ่ม ( $M = 13.46$ ) และด้านความคิดละเอียดลออ ( $M = 5.15$ ) ตามลำดับ

**คำสำคัญ :** กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม, ความคิดสร้างสรรค์, เด็กอนุบาล

<sup>1</sup> นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Graduate Student of Early Childhood Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University, E-mail: oleusz@hotmail.com

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Lecturer of Early Childhood Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University, E-mail: Udomluck.K@chula.ac.th

\* Corresponding author

## Abstract

The purpose of this action research was to study the effects of organizing activities by using Engineering design process on creativity of kindergarteners. The target groups were 8 second-level kindergarteners from Chulalongkorn University Demonstration Elementary School studying in the first semester of academic year 2015. The research instrument was the creativity of kindergarteners by Torrance Test of Creatively Thinking Figural form A. The duration of the study was 6 weeks. The research design was one group pretest-posttest designs. The data were statistically analyzed by using arithmetic mean, and standard deviation The research results found that after the experiment, the mean scores of creativity was higher than those of before the experiment. According to each aspect of creativity, the result showed that before the experiment was fluency ( $M = 9.88$ ), originality ( $M = 9.60$ ), and elaboration ( $M = 4.56$ ). The result showed that after, the aspect which had the highest mean scores was fluency ( $M = 13.98$ ), originality ( $M = 13.46$ ), and elaboration ( $M = 5.15$ ) respectively.

**Keywords:** engineering design process, creativities, kindergarteners

## บทนำ

ในปัจจุบันการจัดการศึกษาปฐมวัยตระหนักถึงความสำคัญที่ตัวเด็กและมุ่งเน้นความพร้อมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านร่างกาย ด้านอารมณ์ จิตใจ ด้านสังคม และด้านสติปัญญา เพื่อให้เด็กมีพัฒนาการครบทุกด้าน โดยบูรณาการเรียนรู้ผ่านการเล่นและจัดกิจกรรมที่เป็นประสบการณ์ตรงผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อส่งเสริมให้เด็กเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ มีความสามารถในการคิด การแก้ปัญหาและมีจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ที่เหมาะสมกับวัยและความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้เด็กได้มีโอกาสพัฒนาตนเองตามลำดับขั้นนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างมีความสุข และเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) และการจัดการศึกษาของประชากรในประเทศเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการพัฒนาประเทศไปสู่ความสมบูรณ์ ดังจะเห็นได้จากอดีตจนถึงปัจจุบันประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีการลงทุนด้านการศึกษาค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการลงทุนพัฒนาประเทศในด้านอื่น ๆ และให้ความสำคัญกับเรื่องการศึกษาค่อนข้างมาก ซึ่งจะเน้นให้เด็กเป็นนักคิด นักสร้างสรรค์ที่สามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการในการแก้ปัญหา และความแปลกใหม่เพื่อนำไปให้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ (สุทธิพงษ์ พงษ์วร, 2555) ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศต้องมีการพัฒนาการคิดโดยให้ความสำคัญกับการคิดตั้งแต่ระดับปฐมวัย เพื่อกระตุ้นให้เด็กรู้จักคิดด้วยตนเอง และสามารถนำเสนอความคิดออกมาโดยผ่านการพูด การวาด และการเขียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความคิดสร้างสรรค์ที่ผ่านการจินตนาการจากสิ่งรอบข้างที่เด็กได้พบเจอหรือจากสิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัว เมื่อเด็กนำเสนอความคิดสร้างสรรค์ออกมาอาจส่งผลให้เกิดผลผลิตที่มีความแปลกใหม่และสร้างมูลค่าให้กับประเทศได้ในอนาคต

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิดที่มีอยู่ในตัวทุกคนและสามารถส่งเสริมคุณลักษณะนี้ให้สูงขึ้นได้ ถ้าหากบุคคลไม่ได้รับการส่งเสริมพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถนี้จะ

ลดลงไปทีละน้อยจนไม่อาจพัฒนาหรือหยุดชะงักได้ (แคทลียา โคตะนนท์, 2549) นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการยังช่วยส่งเสริมความสามารถในการค้นหาสิ่งใหม่ ๆ และช่วยเพิ่มโอกาสในการเชื่อมโยงความเข้าใจให้กับเด็ก ซึ่งในบางครั้งเด็กไม่เข้าใจในความหมายของคำที่ครูบอกแต่เมื่อเด็กได้จินตนาการหรือสร้างสรรค์ผลงาน เด็กจะสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ที่มีในอดีต ปัจจุบันและอนาคตได้ด้วยตัวเอง (Bernadette Duffy, 1998) จะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่จำเป็นที่ควรส่งเสริมให้กับเด็ก โดยในเด็กจะสามารถสังเกตลักษณะและสิ่งที่บ่งชี้ได้จากพฤติกรรม เช่น ชอบวาดรูปและเขียนขยุกขยิก จดจำสัญลักษณ์ สิ่งของ อักษร ตัวเลขได้ดี (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551) และความคิดสร้างสรรค์ไม่ใช่เป็นการถ่ายทอดมาจากพันธุกรรม แต่เป็นพรสวรรค์ที่มีอยู่ในมนุษย์ทุกคน เป็นสมรรถนะที่ส่งเสริมให้พัฒนาขึ้นได้ (Strom, 2002) เด็กวัยนี้ควรได้รับการส่งเสริมด้านกิจกรรมที่สร้างเสริมสติปัญญา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ให้ก้าวขึ้นสู่ขีดสูงสุด ด้วยเหตุนี้จึงควรส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับเด็กโดยเฉพาะในช่วง 6 ปีแรกของชีวิต ซึ่งเป็นระยะที่เด็กมีจินตนาการสูง ศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์กำลังพัฒนา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเด็กวัย 3-5 ปี จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ครู และพ่อแม่จะเป็นบุคคลสำคัญที่จะช่วยพัฒนาในด้านความคิด โดยจัดกิจกรรมให้เด็กอย่างเหมาะสมต่อเนื่อง เพื่อให้เด็กได้มีโอกาสแสดงความรู้สึกและแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์ ในบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เด็กกล้าคิดกล้าแสดงออกซึ่งครูต้องคอยให้กำลังใจและสร้างความเชื่อใจให้แก่เด็ก ดังนั้นการส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ ครูจึงมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนหรือกิจกรรมให้เด็กได้ฝึกฝน และเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสมกับวัย

การจัดกิจกรรมให้แก่เด็กอนุบาล เป็นการจัดที่ต้องใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สภาพแวดล้อมทั้งในและนอกห้องเรียน โดยคำนึงถึงความสามารถของเด็กแต่ละคนเพื่อให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรง พัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมพัฒนาการทุก ๆ ด้าน ซึ่งเด็กจะได้ฝึกการคิด แสดงออกอย่างอิสระ และสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์นั้น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาของตน และส่วนรวม เนื่องจากเด็กปฐมวัยมีพัฒนาการอย่างรวดเร็วทั้งทางร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญา ดังนั้นการจัดกิจกรรมร่วมกับการออกแบบทางวิศวกรรม จึงเป็นการดำเนินกิจกรรมที่เป็นระบบก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์กับเด็ก และเพิ่มความท้าทายในความสามารถของเด็ก ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบทางวิศวกรรมที่จะช่วยให้เด็กมีทักษะหรือประสบการณ์ด้านการคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา (Herbert Birkhofer, 2011) จากรายงานวิชาการจากสหรัฐอเมริกาได้กล่าวว่า การนำหลักสูตรวิศวกรรมลงไปที่ใช้กับเด็กก่อนประถมศึกษาประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก โดยครูได้นำองค์ประกอบสำคัญ 4 ด้าน ซึ่งช่วยเด็กในการเรียนรู้การออกแบบทางวิศวกรรม ดังนี้ 1) ให้เด็กมีส่วนร่วมในการออกแบบเบื้องต้น เพื่อให้เด็กมีแรงบันดาลใจในการเรียน 2) การออกแบบทางวิศวกรรม ต้องมีการบูรณาการอย่างใกล้ชิดกับวิทยาศาสตร์ เช่น การสร้างโมเดลการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 3) เด็กควรจะมีส่วนร่วมในการออกแบบตั้งแต่แรก ไม่ใช่เพียงขั้นสุดท้ายของกระบวนการออกแบบเท่านั้น 4) ถ้าหากเด็กเรียนรู้ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์แต่ไม่มีการเชื่อมโยงเนื้อหา และการนำไปใช้จะทำให้เด็กไม่สามารถแก้ปัญหา

ได้ ดังนั้นการออกแบบทางวิศวกรรมจะสามารถทำให้เด็กได้ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ เพิ่มความท้าทายในความสามารถของเด็ก ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์ผลงานได้ (Christine, 2009) และยังพัฒนาทักษะการสื่อสารระหว่างการทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยมีกระบวนการ 5 ขั้นตอน ของการออกแบบทางวิศวกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การถามคำถาม คุรุจัดกิจกรรม สถานการณ์ที่สร้างความสนใจหรือใช้คำถาม นิทาน รูปภาพเพื่อกระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 การจินตนาการ ให้เด็กช่วยกันระดมสมองเป็นกลุ่มย่อย เพื่อคิดวิธีแก้ปัญหา และตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุด ขั้นที่ 3 การวางแผน ให้เด็กคิดวางแผนร่วมกันเป็นกลุ่ม และเลือกวัสดุที่ต้องการใช้ในการสร้างหรือทดลอง ขั้นที่ 4 การสร้างสรรค์ ให้เด็กสร้างงานตามแผนโดยไม่มีการแก้ไขหรือปรับปรุงผลงานระหว่างสร้างหรือทดลอง ขั้นที่ 5 การพัฒนางาน ให้เด็กนำผลงานที่สร้างมาทดลอง และปรับปรุงงานให้ดีขึ้น (Christine, 2004)

ดังนั้นครูจึงควรให้ความสำคัญในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์กับเด็ก เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญต่อการพัฒนาทางสติปัญญาด้านการคิด โดยเด็กจะใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ด้วยการมอง ฟัง สัมผัส ชิมรส และดมกลิ่น การคิดเชื่อมโยงความสัมพันธ์สิ่งของต่าง ๆ (ประไพ ประดิษฐ์สุขถาวร, 2557) จากการทดลองเกี่ยวกับการศึกษาปริมาณศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของผู้คนในวัยที่แตกต่างกันในรัฐยูทาห์ สหรัฐอเมริกา (โทนี บูชาน, 2547) ผลออกมาดังนี้ เด็กนักเรียนอนุบาลมีเปอร์เซ็นต์ของการใช้ความคิดสร้างสรรค์ 95-98% เด็กนักเรียนชั้นประถม 50-70% เด็กนักเรียนชั้นมัธยม/นักศึกษามหาวิทยาลัย 30-50% และผู้ใหญ่ น้อยกว่า 20% แสดงให้เห็นว่าเด็กระดับชั้นอนุบาลมีการใช้ความคิดสร้างสรรค์ที่อยู่ในระดับสูงที่สุด ดังนั้นผู้ครูควรส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กโดยให้เด็กได้ทดลองหรือปฏิบัติด้วยตัวเอง ให้อิสระกับเด็กในการสร้างสรรค์ผลงาน ให้อิสระทดลองผิดถูก และต้องไม่กลัวว่าจะไม่ประสบความสำเร็จ ที่สำคัญควรส่งเสริมให้เด็กได้รู้จักคิดหลายคำตอบเพื่อลดความกดดัน และไม่เป็นการคาดหวังถึงผลลัพธ์มากเกินไปซึ่งจะทำให้เด็กเกิดความมั่นใจและภูมิใจในผลงานมากขึ้น

การจัดกิจกรรมที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากเด็กในช่วงวัย 3-5 ปี จะเป็นช่วงที่เด็กชอบจินตนาการและทดลองสิ่งแปลกใหม่อยู่เสมอ อยากรู้ อยากเห็น การพัฒนา และการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จึงจำเป็นที่ต้องบ่มเพาะตั้งแต่เยาว์วัย เพื่อเตรียมพร้อมด้านทรัพยากรบุคคลของชาติในอนาคต ความคิดสร้างสรรค์เป็นสมรรถภาพทางด้านสมองที่มีอยู่ในมนุษย์ทุกคน เป็นพลังทางความคิด และพลังที่แสดงออกแล้วมีเอกลักษณ์ที่โดดเด่น ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์เป็นผลงานที่มีคุณค่าต่อการพัฒนา และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (วีณา ประชากุล, 2549) จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษากระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เนื่องจากเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมให้แก่เด็กปฐมวัย และเป็นการสนับสนุนให้เด็กได้ทำกิจกรรมโดยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้ามาดำเนินการเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเพิ่มขีดความสามารถทางด้านวิศวกรรมให้แก่เด็กอนุบาล เนื่องจากสภาพปัญหาในโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม เป็นแหล่งวิทยาการทางการจัดและดำเนินการศึกษาตลอดจนการเรียนการสอนในระดับปฐมวัย มุ่งเตรียมพัฒนาเด็กให้มีรากฐานมั่นคงทั้งทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม จริยธรรม พร้อมทั้งเน้นการอบรม และปลูกฝังมโนธรรมให้มีความรู้ทางเทคโนโลยีอย่างง่าย

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกเด็กให้มีคุณสมบัติทั้งการสังเกต ใช้สมอง เป็นตัวของตัวเอง แต่ผลการประเมินพฤติกรรมการเรียน ปีการศึกษา 2557 ภาคเรียนที่ 2 เด็กชั้นอนุบาลปีที่ 2 มีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ด้านความคิด และความเข้าใจอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อเด็กได้รู้จักคิด สร้างสรรค์ผลงานด้วยตัวเอง ซึ่งส่งผลให้เด็กภูมิใจในผลงาน และจดจำสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นมาเอง ดังนั้นครูควรกระตุ้นให้เด็กรู้จักคิด และออกแบบผลงานด้วยตัวเอง และส่งเสริมให้เด็กฝึกการคิดสร้างสรรค์ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเลือกจัดประสบการณ์โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์และครูสามารถพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ขึ้นมาใช้อต่อไป

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาลกลุ่มทดลองก่อน และหลังการทดลอง

### วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยในชั้นเรียน แบบแผนการวิจัยเป็นการศึกษาหนึ่งกลุ่ม วิเคราะห์ผลแบบกลุ่มเดียววัดสองครั้ง (one group pretest-posttest designs)

#### 1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์ในเด็กอนุบาล กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมของ Christine M. Cunningham มาใช้เป็นแบบอย่าง และประยุกต์ให้เป็นขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การสร้างแรงบันดาลใจ ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน ขั้นที่ 3 การสร้างสรรค์งาน ขั้นที่ 4 การปรับปรุงผลงานและความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้หลักการความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ นอกจากนี้ศึกษาเอกสารการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาล จากนั้นนำมาสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิด

#### 2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ เด็กอนุบาล จำนวน 8 คน ที่กำลังศึกษาในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โดยผู้วิจัยได้ทำการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้เกณฑ์การประเมินพัฒนาการทางสติปัญญา ด้านความคิด และความเข้าใจที่มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ปานกลางจากแบบประเมินพัฒนาการของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### 3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

3.2 ตัวแปรตาม คือ ความคิดสร้างสรรค์

#### 4. การจัดทำแผนการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมสำหรับเด็กอนุบาลชั้นปีที่ 2 จำนวน 24 แผน ระยะเวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 วัน วันจันทร์-พฤหัสบดี ระยะเวลา 09.00-09.40 น. โดยมีรายละเอียด ดังนี้

##### 4.1 แนวคิด

การจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ บ้าน ดอกไม้แสนสวย คมนาคมทางน้ำ หุ่นนิ้วแสนสนุก ของเล่นของใช้ และอุ่นกายในฤดูหนาว ซึ่งจัดเป็นรายกิจกรรมตามหน่วยการเรียนรู้จนจบ และดำเนินกิจกรรมที่ 2 จนครบทั้ง 6 กิจกรรม โดยครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่สร้างความสนใจหรือใช้คำถาม นิทาน รูปภาพเพื่อกระตุ้นความสนใจในแต่ละกิจกรรมซึ่งใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในขั้นที่ 1 คือ การสร้างแรงบันดาลใจ และให้เด็กช่วยกันระดมสมองเพื่อคิดวิธีแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุด ร่วมกันวางแผนซึ่งใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในขั้นที่ 2 คือ การวางแผนงาน กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในขั้นที่ 3 คือ สร้างสรรค์ผลงานตามที่ออกแบบไว้ และในขั้นที่ 4 คือ ปรับปรุงผลงาน โดยเด็กสามารถแก้ไขผลงานของตนเองให้สมบูรณ์ที่สุด

##### 4.2 จุดประสงค์

1) เด็กสามารถออกแบบ สร้างสรรค์ผลงานได้โดยผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

##### 4.3 กิจกรรม

ขั้นที่ 1 การสร้างแรงบันดาลใจ เป็นขั้นที่ทำให้เด็กเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็นในประเด็นที่ครูกำหนดขึ้น และให้เด็กร่วมกันระดมสมองเกี่ยวกับประเด็นปัญหาเพื่อให้เข้าใจปัญหาชัดเจนยิ่งขึ้น โดยผ่านนิทาน บทเพลง และสร้างความสนใจในประเด็นผ่านการถามคำถามโดยครู และให้เด็กพูดคุยกันในกลุ่มเพื่อคิดวิธีแก้ปัญหา และร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน เป็นการให้เด็กแลกเปลี่ยนความคิดและช่วยกันออกแบบผลงานเป็นรายกลุ่ม และร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด เสนอแนวทางข้อสรุปของการวางแผน

ขั้นที่ 3 การสร้างสรรค์งาน เป็นการให้เด็กสร้างผลงานตามแผนที่วางไว้ โดยไม่มีการปรับปรุงหรือแก้ไขผลงานระหว่างสร้าง

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงผลงาน เป็นการให้เด็กนำผลงานที่สร้างมาทดสอบ ร่วมกันปรับปรุงให้ดีขึ้น และนำเสนอผลงานที่ได้ปรับปรุงและสรุปผล

#### 5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพแบบ ก. ของ ทอแรนซ์ ที่ผู้วิจัยใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาล อายุ 3-4 ปี โดยนำมาจากการพัฒนาเครื่องมือของ อารี พันธุ์มณี ซึ่งประเมินความคิดสร้างสรรค์ 3 ประเด็น ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ โดยมีขั้นตอนในการประเมิน ดังนี้

1) ผู้ประเมินแจกแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพ ให้เด็กลองคิดโดยใช้รูปทรงรีเป็นส่วนหนึ่งของภาพโดยให้เด็กดึงสติ๊กเกอร์ออกมา และนำสติ๊กเกอร์ไปติดด้านขวามือ และวาดภาพให้แปลกใหม่ ให้เวลา 10 นาที

2) หลังจากกิจกรรมที่ 1 เสร็จสิ้น ผู้ประเมินแจกแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์กิจกรรมที่ 2 การวาดภาพให้สมบูรณ์ โดยให้เด็กต่อเติมภาพที่กำหนดให้ 10 ภาพ โดยให้ภาพมีความแตกต่างกัน ให้เวลา 10 นาที

3) กิจกรรมที่ 3 การใช้เส้น ให้เด็กต่อเติมจากเส้นคู่ 30 คู่ โดยให้ภาพมีความแตกต่างกัน ให้เวลา 10 นาที

4) ผู้ประเมินเก็บแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ 3 กิจกรรมของเด็กทั้ง 8 คน และนำมาตรวจให้คะแนนคะแนนความคิดสร้างสรรค์ จากนั้นวิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

#### 6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ แบ่งช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง โดยเก็บข้อมูลจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ ผู้วิจัยประเมินจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยประเมิน จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ ก่อนทดลอง (pre-test) ในสัปดาห์ที่ 1 และหลังการทดลอง (post-test) ในสัปดาห์ 6 ใช้เวลาในการประเมินเป็นรายบุคคล จำนวน 8 คน คนละ 30 นาที

#### 7. การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล ดังนี้

7.1 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ แบบ ก. ของทอแรนซ์ ดำเนินการรวบรวม และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ( $M$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ )

7.2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของประชากร

7.3 นำเสนอข้อมูลโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองในรูปแบบการบรรยายเชิงเปรียบเทียบ

### ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาล มีดังนี้

หลังการทดลอง ด้านความคิดคล่องแคล่วมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดคล่องแคล่วของเด็กสูงกว่าก่อนการทดลอง โดยการทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 9.88 และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 13.98 ด้านความคิดริเริ่มมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดริเริ่มของเด็กสูงกว่าก่อนการทดลอง โดยการ

ทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 9.60 และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 13.46 ด้านความคิดละเอียดลออมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดละเอียดลออของเด็กสูงกว่าก่อนการทดลอง โดยการทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 4.56 และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 5.15

#### ตาราง 1

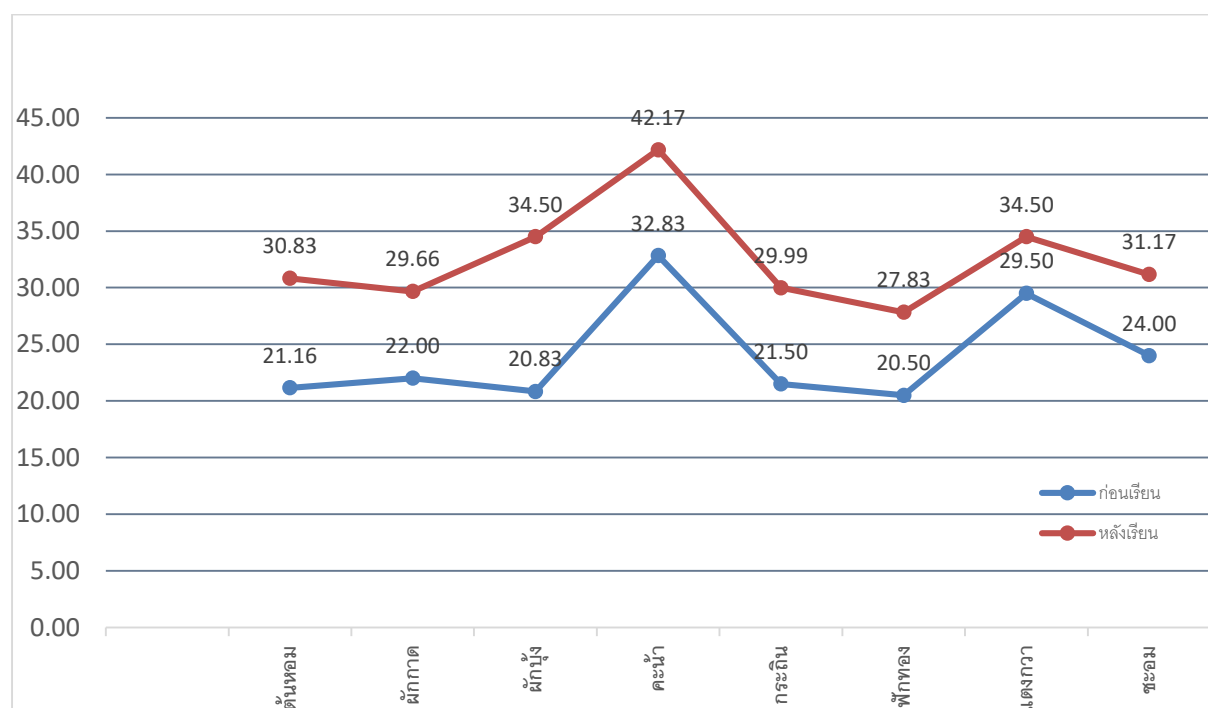
เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

| ความคิดสร้างสรรค์    | ก่อนการทดลอง |      | หลังการทดลอง |      |
|----------------------|--------------|------|--------------|------|
|                      | M            | SD   | M            | SD   |
| 1.ความคิดคล่องแคล่ว  | 9.88         | 1.93 | 13.98        | 2.21 |
| 2. ความคิดริเริ่ม    | 9.60         | 2.22 | 13.46        | 2.11 |
| 3. ความคิดละเอียดลออ | 4.56         | 0.61 | 5.15         | 0.75 |
| รวม                  | 20.04        | 4.61 | 32.59        | 4.51 |

จากผลการวิเคราะห์ตาราง 1 ปรากฏว่าความคิดสร้างสรรค์ของเด็กก่อนนุบาลหลังการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมโดยรวมและรายด้าน ได้แก่ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### ภาพ 1

ตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง



หมายเหตุ : ชุดข้อมูลที่ 1 (สีฟ้า) คะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลอง

ชุดข้อมูลที่ 2 (สีชมพู) คะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลอง

จากตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของเด็กก่อนการทดลองหลังการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมโดยรวม ได้แก่ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ พบว่าเด็กทุกคนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-6 ดังแผนภาพที่ 2

## อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กก่อนการ ผู้วิจัยมีประเด็นอภิปราย ดังนี้

1. ลักษณะเฉพาะของกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่ส่งเสริม และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กก่อนการให้สูงขึ้น แบ่งออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1) การจัดกิจกรรมที่让孩子ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างสถานการณ์หรือสิ่งเร้าให้เกิดความท้าทาย และดำเนินกิจกรรมไปตามขั้นตอน รายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างแรงบันดาลใจ เป็นขั้นที่ทำให้เด็กเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น ซึ่งผู้วิจัยจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่แตกต่างกันให้เด็กได้เลือก และทดลองอย่างอิสระในการสร้างผลงานตามจินตนาการของเด็ก

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน ผู้วิจัยกำหนดให้เด็กถ่ายทอดความคิดลงบนกระดาษ ร่างผลงานผ่านการวาด และวางแผนการใช้อุปกรณ์ที่ครูได้จัดเตรียมไว้ให้ในการสร้างผลงาน

ขั้นที่ 3 การสร้างสรรค์งาน เด็กสร้างผลงานตามแบบที่ร่างไว้ โดยเด็กจะสร้างผลงานให้สัมพันธ์กับวัสดุที่เด็กได้เลือกไว้

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงผลงาน เด็กนำผลงานที่สร้างมาทดสอบ ปรับปรุงให้ดีขึ้น และใช้ความคิดในการนำเสนอผลงาน

การจัดกิจกรรมดังกล่าวสอดคล้องกับ วีระ สดสังข์ (2550) ที่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นการคิดค้นกรองมาดีแล้ว สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆได้ เช่น นำไปใช้แก้ปัญหา การตัดสินใจที่จะทำหรือไม่ทำเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และเป็นไปตามงานวิจัยของ จุฑาธิป วัชรานนท์ (2553) ศึกษาการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กก่อนการ พบว่า การจัดกิจกรรมให้แก่เด็กที่让孩子เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ คือ การจัดกิจกรรมโดย让孩子ได้สัมผัส และสร้างอุปกรณ์ที่มีความเข้าใจ สีสันสวยงาม อีกทั้งรูปแบบกิจกรรมมีความหลากหลาย ได้แก่ กิจกรรมประเภทการพูดซักถาม กิจกรรมประเภทเคลื่อนไหว กิจกรรมประเภทการเล่น จึงทำให้เด็กมีการพัฒนาทักษะการคิด และสามารถแก้ปัญหาในระหว่างการทำกิจกรรมได้ด้วยตัวเอง

2) กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในแต่ละขั้นสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ ซึ่งในแต่ละกระบวนการมีลักษณะเฉพาะ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างแรงบันดาลใจ เป็นขั้นที่ทำให้เด็กเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น นิทาน บทเพลง สอดคล้องกับ Anderson (1957) ที่กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ต้องเริ่มด้วยความสนใจ และรู้ถึงความต้องการของจิตใจและสมอง อีกทั้งเด็กต้องการแรงกระตุ้นจากสิ่งเร้าเพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ Urban (1991)

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน เป็นการให้เด็กคิดและถ่ายทอดความคิดผ่านกระดาษ และนำเสนอแบบร่างของตนเอง สอดคล้องกับ David and Roger (1979) ที่กล่าวว่าหลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลที่สัมพันธ์กับปัญหาหรือสิ่งที่สนใจแล้วต้องมีการไตร่ตรอง และวางแผน โครงร่างและสร้างรูปแบบของงาน ซึ่งเด็กจะเริ่มเข้าใจและถามคำถามเพื่อหาถึงเหตุและผล

ขั้นที่ 3 การสร้างสรรค์งาน เป็นการให้เด็กสร้างผลงานตามแบบที่ร่างไว้ โดยใช้วัสดุที่เด็กได้เลือกไว้ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงแบบ วัสดุ อุปกรณ์ระหว่างสร้างสอดคล้องกับ Wallas (1962) ที่กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ในขั้นทดสอบความคิดและพิสูจน์เป็นการเชื่อมโยงข้อมูล เข้าใจปัญหา ซึ่งทำให้มองเห็นภาพ และลงมือทำเพื่อพิสูจน์ปัญหา

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงผลงาน เป็นการให้เด็กนำผลงานที่สร้างมาทดสอบ ปรับปรุงให้ดีขึ้น และนำเสนอผลงานที่ได้ปรับปรุงสอดคล้องกับ Torrance (1972) และ Osborn (1963) ที่กล่าวว่า กระบวนการความคิดสร้างสรรค์เป็นการยอมรับผลจากการทดลองและนำไปเผยแพร่เพื่อนำไปสู่การคิดค้นสิ่งใหม่ต่อไป และประเมินผลสิ่งที่รวบรวมและคิดไว้

3) การออกแบบกิจกรรมที่มีความหลากหลายและส่งเสริมกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมทั้ง 4 ขั้น โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกกิจกรรมที่มีความหลากหลายและเหมาะสมกับวัยของเด็ก เช่น กิจกรรมประดิษฐ์จากวัสดุต่าง ๆ หรือวัสดุเหลือใช้ (ขวดน้ำ แก้วน้ำพลาสติก จานกระดาษ กล้อง) กิจกรรมงานกระดาษ (ฉีก พับ ตัด ปะ) กิจกรรมงานปั้น (ดินน้ำมัน) สอดคล้องกับ อาร์ รังสินันท์ (2532) ที่กล่าวว่า การจัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้ สถานที่ และกิจกรรมให้แก่เด็กจะเป็นการเอื้ออำนวยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ 2. ลักษณะของเด็กที่ผ่านการจัดกิจกรรมโดยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ได้แก่ ความกระตือรือร้นในการทำงาน เชื่อมมั่นในความคิดของตนเอง ใส่ใจในรายละเอียดของงาน กล้าคิดกล้าทำ และสร้างสรรค์ผลงานด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ สอดคล้องกับ อาร์ รังสินันท์ (2532) ที่กล่าวว่าเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีบุคลิกภาพประจำตนแตกต่างจากเด็กโดยทั่วไป คือ อยากรู้ อยากเห็น มีความกระหายใคร่รู้ ชอบแสวงหาความรู้ ทดลอง ช่างสังเกต มองเห็นลักษณะที่แปลก ผิดปกติ มีความเป็นตัวของตัวเอง และ Jersild (อ้างถึงใน สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย, 2535) ที่กล่าวว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสามารถในการคิดหลายแง่มุม มีความสามารถในการแก้ปัญหา ใช้ความคิดได้อย่างคล่องแคล่ว และแปลกใหม่

## ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาล ในครั้งนี้วิจัยมีข้อเสนอแนะ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ครูในระดับชั้นอนุบาล ควรให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนให้เป็นระบบ และเป็นกระบวนการที่เด็กสามารถเข้าใจได้ง่ายและฝึกการทำงานให้เด็กคิดอย่างเป็นระบบเพื่อสร้างวินัยในการทำงาน และนำไปสู่การใช้ชีวิตที่เป็นระเบียบมากขึ้นอีกทั้งครูควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมในการจัดการเรียนการสอนให้เด็กเกิดการพัฒนาทางด้านการคิดเพื่อให้สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็กแต่ละคน

1.2 สถานศึกษาควรมีการจัดอบรมในการพัฒนาศักยภาพครูในด้านความคิดสร้างสรรค์ให้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากครูเป็นบุคคลสำคัญที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็กได้ และสามารถกระตุ้นให้เด็กสนใจในกิจกรรมมากขึ้นซึ่งทำให้เด็กมีประสบการณ์ในการคิดได้อย่างกว้างขวาง และนำทักษะไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

1.3 ผู้ปกครองสามารถนำกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมไปประยุกต์ใช้กับการทำกิจกรรมร่วมกับเด็ก และเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างสม่ำเสมอ

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมไปใช้ในการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาของเด็ก เพื่อขยายความสามารถของเด็กในการพัฒนาด้านสติปัญญามากขึ้น

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546*. กรุงเทพมหานคร.

แคลเลีย โคตะนนท์. (2549). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 28(82), 27-47.

จุฑาทิพย์ วัชรานนท์. (2533). *ผลการจัดกิจกรรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เด็กวัยชน 3-5 ปี*. กรมสุขภาพจิต

กระทรวงสาธารณสุข.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์เทคนิคพรินติ้ง.

ประไพ ประดิษฐ์สุขถาวร. (2557). *การพัฒนาด้านสติปัญญาของเด็กอนุบาล*. <http://taamkru.com/>

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2535). *ความคิดสร้างสรรค์: หลักการ ทฤษฎี การเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล*.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

สุทธิพงษ์ พงษ์วร. (2555). *ความคิดสร้างสรรค์ทักษะการแก้ปัญหาและกิจกรรมการออกแบบ*. นิตยสาร

*สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 40(175), 28-31.

วิณา ประชากุล. (2549). *การเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย*.

[http://www.myfirstbrain.com/teacher\\_view.aspx?ID=56106](http://www.myfirstbrain.com/teacher_view.aspx?ID=56106)

วีระ สุดสังข์. (2550). *การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดสร้างสรรค์*. ชมรมเด็ก.

โทนี บูซาน. (2547). *พลังความฉลาดเชิงสร้างสรรค์*. สำนักพิมพ์ขั้วข้าว.

อารี รังสินันท์. (2532). *ความคิดสร้างสรรค์*. สำนักพิมพ์ขั้วข้าวฟาง.

## ภาษาอังกฤษ

Anderson. (1957). An American view of Japanese education. *Creativity Research Journal*, 17(4), 337-347.

Bernadette Duffy. (1998). *Supporting Creativity and Imagination in the Early Years*. Open University Press.

Christine. (2009). General Creativity and Creative Engineering Design in First Year Engineering Students. *Journal of Engineering Education*, 98(2), 145-156.

Christine M. Cunningham. 2004. *The Engineering Design Process*.

<http://www.eie.org/overview/engineering-design-process>

David W.Johnson & Roger T.Johnson. (1979). *Conflict in the Classroom: Controversy and Learning*. [http:// journal.sagepub.com](http://journal.sagepub.com)

Davis, G.A. (1973). *Psychology of problem solving*. Basic Books.

Herbert Birkhofer. (2011). *The future of design methodology*. Springer.

Osborn. A.F. (1963). *Applied imagination: Principles and procedures of creative* (2<sup>nd</sup> ed.). Charles Scribner's Sons.

Strom, R., & Strom, P. (2002). *Changing the rules: Education for creative thinking*.

<http://dx.doi.org/10.3102/0013189X033002012>

Torrance E.P., & Myers, R.E. (1972). *Creative Learning and Teaching*. Dood, Mead and Company.

Urban, K. K. (1991). On the development of creativity in children. *Creativity research Journal*, 4(2), 177-191.