ผลของการจัดประสบการณ์วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ที่มีต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

ชุติกานต์ เอี่ยวเล็ก* อรพรรณ บุตรกตัญญู และชลาธิป สมาหิโต

สาขาปฐมวัยศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ 10900
*E-mail: chutikan.ia@ku.th

รับบทความ: 30 กุมภาพันธ์ 2562 แก้ไขบทความ: 24 เมษายน 2562 ยอมรับตีพิมพ์: 5 พฤษภาคม 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดประสบการณ์วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ที่มีต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ เด็กอายุระหว่าง 5–6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน ของโรงเรียนอนุบาลคหกรรรมศาสตร์เกษตร กรุงเทพมหานคร โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม กระบวนการ ประกอบด้วย 6 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจตรวจสอบ ขั้นวางแผน ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน ขั้นประเมิน และขั้นนำเสนอและสรุป เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย 1 ชุด วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งโดยรวมและรายด้าน ประกอบด้วย การอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการใช้เครื่องมืออย่างง่าย หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ($p < .05$)

คำสำคัญ: วิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เด็กปฐมวัย

Effects of Science Learning Experience Provision by Using Inquiry and Engineering Design Process on Young Children's Science Communications

Chutikan Iaolek*, Oraphan Butkatanyoo and Chalatip Samahito

Division of Early Childhood Education, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkhen, Bangkok 19000, Thailand

*E-mail: chutikan.ia@ku.th

Received: 30 February 2019 Revised: 24 April 2019 Accepted: 5 May 2019

Abstract

The purpose of this research was to study the effects of Science learning experience provision by using inquiry and engineering design process on young children's science communications. The subjects used in this research were 32 children at the age five to six years who enrolled at the third level in the second semester of 2018 of Kaset Home Economics Kindergarten School by cluster sampling. The process consisted of Attention, Exploration, Planning, Creative, Assessment and Presentation and Conclusion. The instruments used in the assessment form young children's science communications. The data was analyzed by mean, standard deviation, *t*–test. The results showed that samples who participated in learning experience provision on Science by using inquiry and engineering design process had posttest mean scores of science communications consisting of explanation science concepts, process and using tools, higher than those of pretest scores ($p < .05$).

Keywords: Science, Inquiry, Engineering design process, Science communications, Young children

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงและก้าวไปข้างหน้าอย่างต่อเนื่อง เกิดจากความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้โลกอยู่ในยุคของการสื่อสารที่ไร้พรหมแดน จึงทำให้การสื่อสารเป็นทักษะหนึ่งที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต (Jumphol, 2019) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าปัจจุบันประเทศไทยจะมีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก แต่กลับพบว่าผู้คน

ในสังคมไทยยังคงมีความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งเหนือธรรมชาติ อำนาจเร้นลับ หรือแม้กระทั่งไสยศาสตร์มากกว่าข้อเท็จจริงที่ได้รับการพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Nawaporn, 2015) ด้วยเหตุนี้ นอกจากการสื่อสารจะเป็นทักษะหนึ่งที่จำเป็นแล้ว ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นสิ่งหนึ่งที่จำเป็นในสังคมไทยเช่นกัน อีกทั้งการสื่อสารและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควรมีการส่งเสริมตั้งแต่วัยเด็ก เนื่องจากมีผลรายงานประจำปีของ Department of Health, Ministry of Public Health (2017) อธิบายไว้ว่า เด็กปฐมวัยมีพัฒนาการล่าช้าในด้านการเข้าใจภาษาและสติปัญญา ซึ่งสะท้อนไปยังการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่ในระดับปฐมวัยจนถึงระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา วัดได้จากผลการสอบในระดับนานาชาติของโครงการ TIMSS พบว่า เด็กไทยมีคะแนนด้านความรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ และการให้เหตุผลอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าเด็กไทยขาดทักษะที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ เช่น การหาคำตอบ การอธิบาย คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหา (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2011b, 2015) ดังนั้นจากความสำคัญของปัญหาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าเด็กปฐมวัยควรได้รับการส่งเสริมทั้งด้านภาษา ความคิด การแก้ปัญหา

การสื่อสารและความรู้ทางวิทยาศาสตร์เมื่อนำมารวมกันเกิดเป็นคำว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการของผู้ส่งสารในการถ่ายทอดสารทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ หลักการ แนวคิด และข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ไปยังผู้รับสาร การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทำให้ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เกิดกระบวนการคิด และการพัฒนาทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ (Jumphol, 2019; Sasithep, 2014) รวมถึงเกิดการพัฒนาทางภาษาด้วย ผู้วิจัยจึงศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางภาษา กรอบและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย สรุปความหมายได้ว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยเป็นกระบวนการที่เด็กถ่ายทอด ความรู้ แนวคิด หลักการ กระบวนการ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการใช้เครื่องมือ ผ่านการพูดอธิบายไปยังบุคคลอื่น ๆ เพื่อให้เข้าใจความหมายไปในทิศทางเดียวกัน (Bruner, 1971; Chalatip, 2013; IPST, 2011a; Piaget, 1960) โดยการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมได้ตั้งแต่ในระดับปฐมวัย ยังสอดคล้องกับพฤติกรรมและพัฒนาการของเด็กปฐมวัยด้วย เนื่องจากเด็กวัยนี้มีพัฒนาการทางภาษาเป็นไปอย่างรวดเร็ว เด็กสามารถเข้าใจลำดับเหตุการณ์และสามารถสื่อสารกับบุคคลอื่นได้ดี (Kunlaya, 2008) แต่ยังไม่สามารถคิดและสื่อสารอย่างเป็นเหตุเป็นผลได้ (Piaget, 1960) ดังนั้นควรส่งเสริมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กปฐมวัยเพื่อเป็นการปลูกฝังให้เด็กมีการพัฒนาด้านภาษาและความคิดที่เพิ่มมากขึ้น ผ่านการถ่ายทอดความรู้ แนวคิด กระบวนการ และทักษะทางวิทยาศาสตร์

IPST (2011a) เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาการจัดประสบการณ์เรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาคุณลักษณะต่าง ๆ ตามวัยของเด็กปฐมวัย ไม่ว่าจะเป็นศักยภาพในการเรียนรู้ กระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยไว้ 8 สาระการเรียนรู้ พบว่า สาระการเรียนรู้ที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระการเรียนรู้ที่ 5 พลังงาน

เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์กายภาพ หรือเรียกว่าฟิสิกส์ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและสิ่งไม่มีชีวิต นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ช่วยกระตุ้นการสืบเสาะและทักษะการแก้ปัญหา รวมทั้งสนับสนุนทักษะทางภาษาของเด็ก (Anirut, 2015; Gur, 2011; Karakate, 2010) ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์สามารถเรียนรู้ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ Ramírez et al. (2015) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ในระดับปฐมวัยด้วยการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า เด็กปฐมวัยมีการพัฒนาทางคำศัพท์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โครงสร้างภาษาทางด้านวิทยาศาสตร์ การตีความ การอภิปรายปรากฏการณ์และกระบวนการทางธรรมชาติ ดังนั้นหากนำฟิสิกส์มาจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้อาจช่วยส่งเสริมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในเด็กปฐมได้ อย่างไรก็ตามการสืบเสาะหาความรู้ มักมุ่งเน้นการได้มาซึ่งคำตอบของข้อสงสัยหรือองค์ความรู้ที่เป็นทฤษฎีเท่านั้น แต่มีอีกกระบวนการหนึ่งที่เป็นการประยุกต์ใช้องค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงานออกมา เรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ (engineering design process) (Apisit, 2018) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา Jitra (2017) ศึกษาทักษะการสื่อความหมาย ประกอบด้วย ความสามารถในการพูดบอกชื่อสิ่งของ การพูดเล่าเรื่องตามลำดับ เหตุการณ์ และความสามารถในการวาดภาพ โดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า เด็กปฐมวัยมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อความหมายหลังได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพิ่มขึ้น ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาคือกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ดังนั้นหากนำฟิสิกส์มาจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์อาจช่วยส่งเสริมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในเด็กปฐมวัยได้

งานวิจัยนี้ได้นำการสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์มาผสมผสานกันเป็นกระบวนการใหม่ที่นำมาจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ให้แก่เด็กปฐมวัย ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ สร้างความสนใจ สำรวจตรวจสอบ วางแผน สร้างสรรค์ชิ้นงาน ประเมินและนำเสนอและสรุป ซึ่งช่วยส่งเสริมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยการอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการใช้เครื่องมือ เช่น ขั้นสร้างความสนใจ เด็กปฐมวัยพูดอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานของตน ขั้นสำรวจตรวจสอบ เด็กปฐมวัยอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ กระบวนการและเครื่องมือที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

จากความสำคัญของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสาร ทำให้ทางผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ว่าจะสามารถนำมาจัดประสบการณ์การเรียนรู้ได้เหมาะสมหรือไม่เพียงใด และเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญต่อการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในปัจจุบันและอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ที่มีต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร ได้แก่ เด็กปฐมวัยชาย–หญิง อายุระหว่าง 5–6 ปี ของโรงเรียนอนุบาลคหกรรมศาสตร์เกษตร กรุงเทพมหานคร

ตัวอย่าง ได้แก่ เด็กปฐมวัยชาย–หญิง อายุระหว่าง 5–6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน ของโรงเรียนอนุบาลคหกรรรมศาสตร์เกษตร กรุงเทพมหานคร โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster sampling) ด้วยการจับฉลากห้องเรียน ได้ชั้นอนุบาลปีที่ 3 จำนวน 1 ห้องเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

(1) ตัวจัดกระทำ ได้แก่ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์

(2) ตัวแปรตาม ได้แก่ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ประกอบด้วย การอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายกระบวนทางวิทยาศาสตร์ และการอธิบายการใช้เครื่องมืออย่างง่ายให้ผู้อื่นฟัง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

(1) แผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 32 แผน มีขั้นตอนการสร้างแผน ดังนี้

(1.1) ศึกษากรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัย (IPST, 2011a) มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฉบับใหม่ประเทศสหรัฐอเมริกา (NGSS, 2013) หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560 สำหรับเด็กอายุ 3–6 ปี และแนวคิด หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ฟิสิกส์ในระดับปฐมวัย

(1.2) จัดทำตารางเปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ฟิสิกส์ รวมถึงวิเคราะห์และคัดเลือกสาระการเรียนรู้และเนื้อหาทางฟิสิกส์ จำนวน 1 สาระ คือ แรงและการเคลื่อนที่ ประกอบด้วย 8 เรื่อง ได้แก่ แรงและมวลที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ การชนกันของวัตถุ การปล่อยวัตถุ การจม–ลอยของวัตถุในน้ำ การจม–ลอยของวัตถุในน้ำมัน น้ำเกลือ และน้ำเชื่อม การเคลื่อนที่ของวัตถุในน้ำ น้ำเกลือ และน้ำเชื่อม แรงแม่เหล็ก และ การเคลื่อนที่ของแม่เหล็ก

(1.3) ศึกษาการสืบเสาะหาความรู้ของ IPST (2011a) และ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของ NGSS (2013) and Engineering is Elementary (EiE) (2018) จากนั้นนำทั้งสองกระบวนการมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นกระบวนการใหม่ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นสร้างความสนใจ (attention) หมายถึง ขั้นตอนที่ครูสร้างความสนใจ ด้วยการสาธิตสถานการณ์ที่จะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเพื่อให้ได้แนวคิดหลัก เด็กมีการพูดอธิบายสิ่งที่สังเกตได้และสิ่งที่สงสัยจากสถานการณ์ ครูนำสิ่งที่เด็กสงสัยมาเป็นประเด็นคำถามแล้วให้เด็กลงมือสำรวจตรวจสอบ หลังจากนั้นเด็กนำเสนอผลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบด้วยการ

พูดอธิบายแนวคิดวิทยาศาสตร์

ขั้นสำรวจตรวจสอบ (exploration) หมายถึง ขั้นตอนที่ครูสร้างความสนใจด้วยการสาธิตสถานการณ์ที่จะนำไปสู่แนวคิดย่อย เด็กคาดการณ์คำตอบจากสถานการณ์ ครูนำคำคาดการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดย่อยมาเป็นประเด็นที่จะใช้ในการสำรวจตรวจสอบ ต่อมาเด็กนำเสนอผลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบและสรุปแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ทั้งหมดด้วยการพูดอธิบาย จากนั้นครูได้สาธิตสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้เด็กนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นวางแผน (planning) หมายถึง ขั้นตอนที่เด็กนำความรู้ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบมาออกแบบชิ้นงานผ่านการวาดภาพเพื่อนำไปสร้างชิ้นงานสำหรับใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นเด็กนำเสนอแบบที่จะนำไปสร้างชิ้นงานด้วยการพูดอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้นำมาใช้

ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน (creative) หมายถึง ขั้นตอนที่เด็กลงมือสร้างชิ้นงานตามแบบที่ได้ออกไว้ในขั้นตอนวางแผน ด้วยวัสดุอุปกรณ์ที่ครูจัดเตรียมให้ จากนั้นเด็กนำเสนอชิ้นงานด้วยการพูดอธิบายขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่นำมาใช้ วิธีการใช้เครื่องมือ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้นำมาใช้

ขั้นประเมิน (assessment) หมายถึง ขั้นตอนที่เด็กทำการตรวจสอบหรือทดสอบชิ้นงานว่าสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้หรือไม่

ขั้นนำเสนอและสรุป (presentation and conclusion) หมายถึง ขั้นตอนที่เด็กนำเสนอชิ้นงานด้วยการพูดชื่อชิ้นงาน วัสดุ/อุปกรณ์ที่นำมาใช้ ผลจากการทดสอบว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ หากไม่สามารถแก้ปัญหาได้สาเหตุเกิดจากอะไร สุดท้ายครูและเด็กร่วมกันสรุปด้วยการพูดอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนในการลงมือปฏิบัติ การใช้เครื่องมือในการลงมือปฏิบัติ และพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นขณะการลงมือปฏิบัติ

(1.4) จัดทำตารางการวิเคราะห์และออกแบบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์

(1.5) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 เรื่อง เรื่องละ 4 แผน รวมทั้งหมดจำนวน 32 แผน โดย 1 เรื่อง/สัปดาห์ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ วันที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ และขั้นสำรวจตรวจสอบ วันที่ 2 ขั้นวางแผน วันที่ 3 ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน วันที่ 4 ขั้นประเมิน และขั้นนำเสนอและสรุป

(1.6) นำแผนการประสบการณ์การเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้แบบประเมินระดับคุณภาพ 5 ระดับ ได้คะแนนเฉลี่ย 4.52 อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก

(1.7) นำการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ไปทดลองใช้ (try out) กับเด็กชั้นอนุบาลปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและสื่อ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

(2) แบบประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย จำนวน 1 ชุด เป็นการประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ การอธิบายแนวคิดทางวิทยา-

ศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการใช้เครื่องมืออย่างง่าย โดยมีลักษณะเป็นการสัมภาษณ์รายบุคคล ซึ่งแบบประเมิน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ คู่มือการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย มีรายละเอียด ดังนี้

(2.1) คู่มือการทดลองทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ประกอบด้วย 2 ชุดการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ชุดที่ 1 อะไรเอ่ยตกถึงพื้น มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 และ ชุดที่ 2 อะไรเอ่ยดึงดูดเข้าหากัน มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1.00

(2.2) แบบประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ประกอบด้วย จำนวนข้อคำถาม ชุดการทดลองละ 6 ข้อ และแบบบันทึกแนวคำตอบของเด็กปฐมวัย โดยระดับเกณฑ์การประเมิน มีรายละเอียดดังนี้

0 คะแนน หมายถึง เด็กปฐมวัยไม่สามารถตอบคำถามจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและไม่ครบถ้วนหรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนด

1 คะแนน หมายถึง เด็กปฐมวัยสามารถตอบคำถามจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและเกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดบางส่วน

2 คะแนน หมายถึง เด็กปฐมวัยสามารถตอบคำถามจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและครบถ้วนตามประเด็นที่กำหนด

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

(1) ระยะก่อนการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการประเมินก่อนการทดลองโดยนำแบบประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยไปทดสอบกับเด็กชั้นอนุบาลปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน ใช้เวลาทดสอบสำหรับทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ 10 นาที และตอบคำถามคนละ 5–7 นาที วันละ 10–11 คน เป็นเวลาทั้งหมด 6 วัน ในช่วงเวลา 9.00–10.30 นาที

(2) ระยะเวลาดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินตามแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ที่มีต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย และบันทึกบทสนทนาระหว่างผู้วิจัยกับเด็กปฐมวัยหลังการสอนทุกครั้ง โดยประเด็นในการบันทึกประกอบด้วย การอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการใช้เครื่องมืออย่างง่าย ใช้เวลาในการทดลอง 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 วัน วันละ 40 นาที เวลา 9.00–9.40 นาที โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน มีส่วนร่วมทุกกิจกรรม

(3) ระยะหลังการทดลอง เมื่อครบ 8 สัปดาห์ ผู้วิจัยดำเนินการประเมินก่อนการทดลองโดยนำแบบประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยชุดเดิม ไปทดสอบกับเด็กชั้นอนุบาลปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน ใช้เวลาทดสอบสำหรับทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ 20 นาที และตอบคำถามคนละ 5–7 นาที วันละ 10–11 คน เป็นเวลาทั้งหมด 6 วัน ในช่วงเวลา 9.00–10.30 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ก่อนและหลังการทดลอง มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

(2) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้งโดยรวมและรายด้านก่อนและหลังการทดลอง โดยการทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent sample *t*–test)

(3) การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) จากบันทึกหลังการสอนและแนวคำตอบของเด็กปฐมวัยจากการประเมิน

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยมีรายละเอียดแสดงในตาราง 1–3

ผลการศึกษาในตาราง 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยรวมหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์โดยรวมก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติการทดสอบค่า ที พบว่า ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ($p < .05$) กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลการศึกษาในตาราง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างรายด้านหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง เมื่อนำค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์รายด้านก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีในแต่ละด้าน ประกอบด้วย การอธิบายแนวคิดวิทยาศาสตร์ การอธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการอธิบายการใช้เครื่องมืออย่างง่าย พบว่า ก่อนและหลังการทดลองเด็กปฐมวัยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านแตกต่างกัน ($p < .05$) การอธิบายการใช้เครื่องมืออย่างง่ายมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองมากที่สุด และการอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองเพิ่มมากขึ้นที่สุด

ผลการทดลองในตาราง 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างรายด้านของแต่ละองค์ประกอบหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง เมื่อนำค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์รายด้านของแต่ละองค์ประกอบก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติการทดสอบค่า ที พบว่า ก่อนและหลังการทดลองเด็กปฐมวัยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์รายด้านของแต่ละองค์ประกอบแตกต่างกัน ($p < .05$) และพบว่า การพูดอธิบายเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองมากที่สุด และการพูดอธิบายสาเหตุมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองเพิ่มมากขึ้นที่สุด

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยจากแบบบันทึกหลังสอน

การอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์: เด็กปฐมวัยสามารถพูดอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น เรื่องการชนกันของวัตถุ หลังจากผู้วิจัยสาธิตโดยการผลักลูกบอลไปชนหนังสือ ผู้วิจัยถามว่า “เด็ก ๆ สังเกตเห็นอะไร

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยกลุ่มตัวอย่างโดยรวมก่อนและหลังการทดลอง (n = 32)

กลุ่มทดลอง	$\bar{X}$	SD	*t*
ก่อนการทดลอง (ร้อยละ)	48.57	15.18	17.68*
หลังการทดลอง (ร้อยละ)	90.76	13.67	

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยกลุ่มตัวอย่างรายด้าน ก่อนและหลังการทดลอง (n = 32)

การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	ก่อนการทดลอง (ร้อยละ)		หลังการทดลอง (ร้อยละ)		*t*
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
1. การอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	31.25	15.26	86.98	18.45	17.04*
2. การอธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	59.38	22.67	92.19	13.38	9.05*
3. การอธิบายการใช้เครื่องมืออย่างง่าย	69.14	22.67	95.70	12.14	7.51*

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยกลุ่มตัวอย่างรายด้านของแต่ละองค์ประกอบก่อนและหลังการทดลอง (n = 32)

การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	ก่อนการทดลอง (ร้อยละ)		หลังการทดลอง (ร้อยละ)		*t*
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
1. การอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์					
1.1 การพูดอธิบายเหตุการณ์	53.13	20.82	90.63	17.68	8.93*
1.2 การพูดอธิบายสาเหตุ	15.63	23.55	84.38	26.75	12.77*
1.3 การพูดอธิบายสิ่งที่ทำให้เหตุการณ์เปลี่ยนแปลงไป	25.00	22.00	85.94	22.84	13.19*
2. การอธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	59.38	22.67	92.19	13.38	9.05*
3. การอธิบายการใช้เครื่องมืออย่างง่าย					
3.1 การพูดอธิบายเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	75.00	19.05	96.09	11.20	6.60*
3.2 การพูดอธิบายวิธีการใช้เครื่องมือในกระบวน-การทางวิทยาศาสตร์	63.28	32.99	95.31	16.11	5.68*

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บ้างคะ” เด็กปฐมวัย “ลูกบอลไปโดนหนังสือ” ต่อมาขณะสำรวจตรวจสอบ ผู้วิจัยถามว่า “เกิดอะไรขึ้นบ้างคะ” เด็กชาย ก. อธิบายว่า “ลูกเทนนิสชนลูกบอล มันไปข้างหน้า” ผู้วิจัยถามต่อว่า “ทำไมลูกเทนนิสเมื่อชนกับลูกบอลแล้วจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้า” เด็กชาย ก. อธิบายว่า “เพราะมันมีมวลมากกว่า” เด็กปฐมวัยสามารถอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำมาแก้ปัญหาได้เช่นกัน ตัว-

อย่าง ผู้วิจัยสาธิตโดยการผลักลูกบอลลูกที่ 1 ให้เคลื่อนที่ไปชนลูกบอลลูกที่ 2 แล้วถามว่า“เด็ก ๆ จะทำอย่างไรให้ลูกบอลใบที่ 1 เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันกับลูกบอลใบที่ 2 คะ” เด็กชาย ก “ผมจะทำให้ลูกบอลมีมวลมากๆๆ เมื่อผลักแล้วจะไปทางเดียวกัน”

การอธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์: เด็กปฐมวัยสามารถพูดอธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น จากสถานการณ์/ปัญหา การชนกันของลูกบอลทั้งสองลูก ผู้วิจัยถามว่า “เด็ก ๆ จะทำอย่างไรให้ลูกบอลใบที่ 1 เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันกับลูกบอลใบที่ 2 คะ” เด็กชาย ก. “ผมจะใช้ดินน้ำมันห่อลูกบอลแล้วผลักไปโดนลูกบอลอีกลูก”

การอธิบายการใช้เครื่องมืออย่างง่าย: เด็กปฐมวัยสามารถพูดอธิบายการใช้เครื่องมืออย่างง่ายได้ เช่น ผู้วิจัยถามว่า “เด็ก ๆ จะสร้างลูกบอลอย่างไรคะ” เด็กชาย ค.“ผมจะใช้ดินน้ำมันห่อลูกบอล แล้วใช้กระดาษแข็ง เอาดินน้ำมันมาติดที่กระดาษแข็ง แล้วเอาลูกบอลมาปล่อย”

2.2 ผลการวิเคราะห์แนวคำตอบของเด็กปฐมวัยจากการประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ขณะทำการประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง ก่อนการทดลองพบว่า ด้านการอธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการใช้เครื่องมือ เด็กปฐมวัยพูดอธิบายได้แต่อาจไม่ครบถ้วนตามประเด็นที่กำหนด ส่วนด้านการอธิบายแนวคิดวิทยาศาสตร์ เด็กปฐมวัยส่วนใหญ่พูดอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ในส่วนการพูดอธิบายสาเหตุและสิ่งที่ทำให้เหตุการณ์เปลี่ยนแปลงไป เด็กปฐมวัยไม่สามารถพูดอธิบายได้ และหลังการทดลองพบว่า เด็กปฐมวัยส่วนใหญ่พูดอธิบายได้ถูกต้องและครบถ้วนตามประเด็นที่กำหนด แต่มีการใช้คำไม่เหมือนกับแนวคำตอบและไม่เรียงลำดับ ตัวอย่างแนวคำตอบคือ “นำแท่งแม่เหล็กอีกแท่งไปจ่อไว้ใกล้กับวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ คลิปหนีบกระดาษ 3 อัน ไม้ไอศกรีม 2 แท่ง ยางลบ 1 ก้อน และ แม่เหล็ก 1 แท่ง” เด็กปฐมวัยส่วนใหญ่ตอบว่า “เอาแม่เหล็กมาดูดกับ คลิปหนีบกระดาษ ไม้ไอติม ยางลบ แม่เหล็ก”

อภิปรายผล

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ส่งผลต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย จะเห็นได้จากเด็กปฐมวัยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ($p < .05$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการอธิบายการใช้เครื่องมืออย่างง่ายด้วยการพูดอธิบายเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด ส่วนด้านการอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ด้วยการพูดอธิบายสาเหตุมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นที่สุด เนื่องจากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์มุ่งเน้นให้เด็กปฐมวัยสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในทุกขั้นตอน เช่น ขั้นสร้างความสนใจ เด็กปฐมวัยพูดอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เดิมก่อนลงมือสำรวจตรวจสอบ หรือขั้นสำรวจตรวจสอบ เด็กปฐมวัยพูดอธิบายแนวคิด

ทางวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบ อธิบายกระบวนและการใช้เครื่องมือในการสำรวจตรวจสอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jitra (2017) ที่ศึกษาทักษะการสื่อความหมาย ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการพูดบอกชื่อสิ่งของ ความสามารถการพูดเล่าเรื่องตามลำดับเหตุการณ์ และความสามารถในการวาดภาพ โดยใช้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า เด็กที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อความหมายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Levy (2013) ที่ศึกษาการเรียนรู้ฟิสิกส์เรื่องน้ำโดยสร้างระบบการทำงานของน้ำ พบว่า เด็กกลุ่มทดลองที่สร้างระบบน้ำมีความเข้าใจเกี่ยวกับกฎทางฟิสิกส์เพิ่มมากขึ้น และค้นพบแนวคิดของการไหลของน้ำและข้อจำกัดต่าง ๆ ในการสร้างขณะลงมือปฏิบัติ นอกจากนี้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เครื่องมือทางฟิสิกส์ทำให้เด็กได้มีการสนทนาร่วมกัน

การเรียนรู้แนวคิดและเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันส่งผลต่อความเข้าใจและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย เนื่องจากแนวคิดและเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์เป็นเรื่องใกล้ตัวและพบเจอได้ในชีวิตประจำวันของเด็ก อีกทั้งการเรียนรู้ฟิสิกส์แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์นั้น เช่น การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ พบว่า เป็นเรื่องที่เด็กปฐมวัยสามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวัน ทำให้ขณะทำกิจกรรมเด็กสามารถเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว และสามารถสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้ แสดงให้เห็นจากพฤติกรรมของเด็กปฐมวัยขณะทำกิจกรรม ผู้วิจัยถามว่า “เด็ก ๆ รู้ไหมคะว่ามีแรงอะไรบ้างที่ทำให้วัสดุอุปกรณ์เคลื่อนที่” เด็กปฐมวัยส่วนใหญ่ตอบว่า “ผลัก” “ลาก” “แรงดึงดูด” หรือเมื่อผู้วิจัยถามว่า “แรงผลักกับแรงดึงมีทิศทางอย่างไร” เด็กชาย ก. “ออกจากตัว กับ เข้าหาตัว” ซึ่งผู้วิจัยคำนึงถึงสาระการเรียนรู้และเนื้อหาทางฟิสิกส์ที่เหมาะสมสำหรับเด็กปฐมวัย จำนวน 1 สาระ คือ แรงและการเคลื่อนที่ ประกอบด้วย 8 เรื่อง ได้แก่ แรงและมวลที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของ การชนกันของวัตถุ การปล่อยวัตถุ การจม–ลอยของวัตถุในน้ำ การจม–ลอยของวัตถุในน้ำมัน น้ำเกลือ และน้ำเชื่อม การเคลื่อนที่ของวัตถุในน้ำ น้ำเกลือ และน้ำเชื่อม แรงแม่เหล็ก และการเคลื่อนที่ของแม่เหล็ก โดยสาระทางฟิสิกส์สอดคล้องกับสาระที่ควรเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัยตรงตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยพุทธศักราช 2560 คือ ธรรมชาติรอบตัว เรื่อง แรงในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกสาระการเรียนรู้และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัว เพื่อให้เด็กปฐมวัยสามารถสังเกตและสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้จากสิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัว สอดคล้องกับที่ Gur (2011) อธิบายไว้ว่า สำหรับเด็กปฐมวัยไม่สามารถนิยามคำว่า ฟิสิกส์ (physics) ได้ แต่เด็กปฐมวัยสามารถค้นพบเกี่ยวกับวัตถุ แรง และการเคลื่อนที่ และคุณลักษณะที่แตกต่างกันของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งความรู้ทางฟิสิกส์ทำให้เข้าใจธรรมชาติรอบตัว และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ รวมทั้งสอดคล้องกับหลักการในการจัดการเรียนรู้ของ Bruner (1971) ที่อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้ควรเริ่มจากประสบการณ์ที่เด็กคุ้นเคยหรือประ-

สบการณ์ที่ใกล้ตัวเด็ก เพื่อให้เด็กมีความเข้าใจ

การลงมือปฏิบัติทำให้เด็กสามารถตรวจสอบความคิด ความเข้าใจ หรือประสบการณ์เดิมของตนเองได้ว่าถูกต้องหรือไม่ ตรงกับสิ่งที่ค้นพบได้จากการสำรวจตรวจสอบหรือไม่ รวมทั้งเป็นการจัดระเบียบความคิดให้เป็นขั้นเป็นตอนมากขึ้น เด็กรับรู้ได้ว่าขั้นนี้ตนเองกำลังทำอะไรและขั้นตอนต่อไปต้องทำอะไร ซึ่งการจัดระเบียบความคิดนี้จะส่งผลไปยังการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ของ IPST (2011a) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ของ NGSS (2013) และ EiE (2018) จากนั้นนำขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์มาสังเคราะห์เป็นกระบวนการใหม่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ สร้างความสนใจ สำรวจตรวจสอบ วางแผน สร้างสรรค์ชิ้นงาน ประเมิน และนำเสนอและสรุป ซึ่งขณะที่เด็กปฐมวัยทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน เด็กปฐมวัยได้เรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เด็กปฐมวัยเกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเองแล้วนำไปสู่การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้ สอดคล้องกับ Piaget (1960) ที่อธิบายว่า ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้ เด็กมีการใช้ภาษาในการคิด การแก้ปัญหา อีกทั้งพบว่า การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้วิจัยกับเด็กขณะทำกิจกรรมทำให้เด็กเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Vygotsky (1978) ได้อธิบายไว้ว่า การเรียนรู้ของเด็กเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใหญ่ และการเรียนรู้ภาษาทำให้เด็กเกิดความคิดรวบยอด รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Siry et al. (2012) ที่ศึกษาการลงมือปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการสนทนาโต้ตอบกันระหว่างการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ของเด็กในระดับปฐมวัย พบว่า เด็กเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกิดขึ้นภายในการสนทนาโต้ตอบกัน เด็กพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของตนเองในขณะที่มีส่วนร่วมในการสนทนา

การสืบเสาะหาความรู้และการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ส่งผลต่อการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ในการสื่อสารของเด็กปฐมวัย ซึ่งงานวิจัยนี้มีคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คำว่า แรง มวล แรงโน้มถ่วงของโลก ความหนาแน่น พบว่า ในช่วงเริ่มต้นการทดลองเด็กปฐมวัยส่วนใหญ่ไม่ได้มีการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ในการสื่อสาร แต่ก็มีเด็กปฐมวัยคนหนึ่งที่ใช้คำว่า “แรงโน้มถ่วง” ขณะประเมินการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แต่ในสัปดาห์การจัดการเรียนรู้เรื่องการปล่อยวัตถุ พบว่า เด็กไม่ได้พูดถึงคำว่า “แรงโน้มถ่วง”ขณะทำกิจกรรม ดังนั้นผู้วิจัยสันนิษฐานว่าเด็กคนนี้เคยได้ยินคำนี้มาก่อนหน้าแต่ไม่ได้เข้าใจความหมาย ซึ่งงานวิจัยนี้เด็กเรียนรู้และเข้าใจความหมายของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้จากการลงมือปฏิบัติในขั้นการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งผู้วิจัยมีการอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับคำศัพท์นั้น เช่น “แรงดูด แรงผลัก” เด็กเรียนรู้ด้วยการนำแท่งแม่เหล็กสองแท่งมาใกล้กัน พบว่า มีแรงดูดเข้าหากัน แต่ถ้าสลับปลายของแท่งแม่เหล็กข้างหนึ่งพบว่ามีแรงผลักเกิดขึ้น ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าเด็กเรียนรู้และเข้าใจความหมายของคำศัพท์จากการลงมือปฏิบัติ สังเกตเห็นเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นกับวัตถุหรือเหตุการณ์ขณะสำรวจตรวจสอบ และพบว่าหลังจากเด็กได้เรียนรู้คำศัพท์นั้นแล้วเด็กส่วนใหญ่ใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ในการ

อธิบาย เช่น สัปดาห์แรกคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ คือ คำว่า มวล พบว่าหลังจากสัปดาห์แรกเด็กส่วนใหญ่ใช้คำว่ามวลในการอธิบาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ramírez et al. (2015) ที่ศึกษาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ฟิสิกส์ระดับปฐมวัยสำหรับนักเรียนเม็กซิกัน เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้าโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ จากงานวิจัยพบว่า เด็กมีการพัฒนาทางคำศัพท์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โครงสร้างภาษาทางด้านวิทยาศาสตร์ การตีความ การอภิปรายปรากฏการณ์และกระบวนการทางธรรมชาติ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการวิจัยครั้งนี้

(1) ควรให้เวลากับการตรวจสอบประสบการณ์เดิมของเด็กปฐมวัยก่อนเริ่มกิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจ เพื่อตรวจสอบว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เดิมของเด็กปฐมวัยเป็นอย่างไร มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องหรือไม่ เนื่องจากเด็กปฐมวัยแต่ละคนมีประสบการณ์เดิมแตกต่างกัน นอกจากนี้ควรเพิ่มระยะเวลาในขั้นการสำรวจตรวจสอบและขั้นวางแผน เนื่องจากความสามารถของเด็กปฐมวัยแต่ละบุคคลไม่เหมือนกัน และบางสัปดาห์มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากกว่าหนึ่งแนวคิด หากเวลาการสำรวจตรวจสอบน้อยเกินไป จะทำให้เด็กปฐมวัยไม่เข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้และส่งผลต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยได้

(2) ควรเปิดโอกาสให้เด็กปฐมวัยลงมือสำรวจตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ครบทุกชิ้นในขั้นสำรวจตรวจสอบ โดยครูควรกระตุ้นให้เด็กปฐมวัยสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ขณะสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล

(3) ควรสัมภาษณ์ในขั้นวางแผนเกี่ยวกับการออกแบบชิ้นงานของเด็กปฐมวัยแต่ละคนว่า ต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรหรือต้องการวัสดุอุปกรณ์อะไรเพิ่มเติม มีขั้นตอนการสร้างอย่างไร เพื่อนำข้อมูลมาจัดกลุ่มความสนใจร่วมกันของเด็กใหม่ โดยเลือกแบบชิ้นงานที่มีลักษณะ วัสดุอุปกรณ์ และขั้นตอนในการสร้างที่คล้ายคลึงกัน เพื่อทำให้เด็กเกิดความสนใจและต้องการมีส่วนร่วมในการสร้างชิ้นงานของกลุ่มตนเองจากความคิดของเด็ก

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

(1) ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านสื่อมัลติมีเดียที่มีต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

(2) ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้ผ่านจินตนาการของเด็กปฐมวัยที่มีต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

(3) ควรศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์กับการเรียนรู้ผ่านจินตนาการของเด็กปฐมวัยที่มีต่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

เอกสารอ้างอิง

Anirut, T. (2015). Applied physics and nursing. **Eau Heritage Journal Science and Technology** 9(1): 25–32. (in Thai)

Apisit, T. (2013). **What is Technology and Engineering in STEM education?** Retrieved from http://physics.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/2/2014/11/EngTech_IPSTMag185.pdf, June 18, 2018. (in Thai)

Bruner, J. (1971). **The Relevance of Education**. New York: Norton.

Chalatip, S. (2013). **The Development of Language for Young Children**. Nonthaburi: Ps. Print. (in Thai)

Department of Health, Ministry of Public Health. (2017). **Annual report 2017**. Bangkok: Samchareon Panich. (in Thai)

Engineering is Elementary (EiE). (2018). **The Engineering Design Process.** Retrieved from https://www.eie.org/overview/engineering-design-process, June 18, 2018.

Gur, C. (2011). Physics in preschool. **International Journal of the Physical Sciences** 6(4): 939–943.

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2011a). **Science Framework for ECE**. Bangkok: Author. (in Thai)

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2011b). **The Conclusion of TIMSS 2011 for Grade 4**. Samut Prakan: Advanced Printing Service. (in Thai)

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2015). **TIMSS report 2015**. Retrieved from https://drive.google.com/file/d/19xvsLP_bLN8q6wkzX9hVlvV_TS4hyuGa/view, August 11, 2018. (in Thai)

Jitra, P. (2017). STEM education learning experience provision to support communication skill of young children. **Kasetsart Educational Review** 32(1): 117–123. (in Thai)

Jumphol, H. (2019). **The Importance of Science Communication**. Retrieved from https://www.nstda.or.th/sci2pub/thaismc/factsheet/document/2552/26august-scicom2.pdf, August 20, 2018. (in Thai)

Karakate, K. (2010). **General Physics.** Songkhla: Department of Physics, Faculty of Science, Thaksin University. (in Thai)

Kunlaya, T. (2008). **Learning Experience Provision for Young Children**. Bangkok: Brain–based Books. (in Thai)

Levy, S. T. (2013). Young children's learning of water physics by constructing working systems. **International Journal of Technology and Design Education** 23: 537–566.

Nawaporn, C. (2015). The teacher's role and instruction in the 21st Century. **The Far eastern University Gateway to Entrepreneurship** 9(1): 64–71. (in Thai)

NGSS Lead States. (2013). **Next Generation Science Standards: For States, by States**. Washington, DC: National Academies.

Piaget, J. (1960). **The Child's Conception of Physical Causality**. Totowa, NJ: Littlefied, Adams.

Ramírez, M. H., Betance, G. N., García, L. A. and Chávez–Campos, D. A. (2015). Teaching physics at preschool level for Mexi-

can students in order to achieve the National Scientific Standards. **European Journal of Physics Education** 6(3): 8–19.

Sasithep, P. (2014). **Science and Communication**. Bangkok: April Rain Printing. (in Thai)

Siry, C., Ziegler, G. and Max, C. (2012). Doing science through discourse–in–interaction: Young children's science investigations at the early childhood level. **Science Education** 92(2): 311–336.

Vygotsky, L. S. (1978). **Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes.** USA: The President and Fellows of Harvard College.