

การพัฒนาความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาสาขาวิชา การศึกษาปฐมวัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา Development of the Ability to Create Stories and Puppets for Early Childhood Education Students Using STEM Education Concepts

แก้วตา ริวเขียวโชติ

Kaewta Rewchaiochot

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

Faculty of Education, Nakhon Pathom Rajabhat University, Thailand

E-mail: kaewta024@gmail.com

Received June 11, 2024; **Revised** July 21, 2024; **Accepted** August 16, 2024

Abstract

This study is quasi-experimental research conducted with multiple data collections over different periods, employing a one-group time-series design. The objectives were to 1) determine the effectiveness of the STEM education-based learning management plan, 2) compare students' abilities in stories and puppet creation before and after receiving STEM education-based learning management, and 3) investigate students' satisfaction with STEM education-based learning management. The participant was obtained through simple random sampling, using classes as the sampling units. The research instruments included: 1) a STEM education-based learning management plan for the subject of storytelling and puppetry for early childhood; 2) an assessment form for the ability to create stories and puppets for early childhood; and 3) a satisfaction assessment form for STEM education-based learning management. Data were analyzed using mean, standard deviation, and t-test for dependent samples. The research findings are as follows: 1) the effectiveness index of the learning management plan is 76.80%, 2) students' abilities in stories and puppet creation after receiving STEM education-based learning management are significantly higher than before at the .05 level ($Z=416$, $p < .001$), and 3) the overall satisfaction with STEM education-based learning management is at the highest level ($\bar{X}= 4.66$, $SD = 0.45$).

Keywords: learning management plan; STEM education concept; creating stories and puppets

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งการทดลองโดยเก็บข้อมูลหลายครั้งในช่วงเวลาที่ต่างกัน ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Time – Series Design มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้หมู่เรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิชานิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย 2) แบบประเมินความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) ดัชนีประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับร้อยละ 76.80 2) ความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($Z=416$, $p < .001$) และ 3) ความพึงพอใจในภาพรวม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.66$, $SD=0.45$)

คำสำคัญ: แผนการจัดการเรียนรู้; แนวคิดสะเต็มศึกษา; การสร้างนิทานและหุ่น

บทนำ

ปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกตระหนักและให้ความสำคัญต่อการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ หรือสะเต็มศึกษา (Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education: STEM Education) ในการเตรียมกำลังคนให้มีความรู้ ความสามารถในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (Office of the Secretariat of the Education Council, 2016) โดยลักษณะการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้นเน้นรูปแบบการบูรณาการระหว่างศาสตร์ (Interdisciplinary) เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน (Bybee, 2013) มีจุดเด่นคือการนำวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสานกันอย่างลงตัวเพื่อนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน เนื่องจากในชีวิตจริงจำเป็นต้องใช้ความรู้หลายด้านมาประยุกต์ให้เข้ากับสภาพการทำงานและดำรงชีวิต สะเต็มศึกษาจึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากจะช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนนำความรู้ ทักษะการคิด และทักษะที่จำเป็นอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อช่วยพัฒนาประเทศแห่งยุคการแข่งขันกับนานาชาติและก้าวให้ทันประเทศอื่น ๆ ในการเป็นประชาคมโลก (Sirila, 2022)

การจัดการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาควรส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นพื้นฐานให้นักศึกษาสามารถจัดการกับปัญหา เผชิญหน้ากับปัญหาได้อย่างเหมาะสม สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และสามารถนำความรู้มาพัฒนาศักยภาพในการทำงานและการดำเนินชีวิตในยุคศตวรรษที่ 21 (Tunjitranon & Junoisuan, 2013) หากนักศึกษามีลักษณะดังที่กล่าวมาข้างต้น จะส่งผลต่อการทำงานในอนาคตได้ แต่จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาในปัจจุบัน พบว่า การจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เน้นการสอน

เนื้อหาแบบอภิปราย บรรยาย เน้นการท่องจำสมการต่าง ๆ มากกว่าส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดการคิดแก้ปัญหา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเน้นการพัฒนาทักษะทางปัญญา ส่งผลให้นักศึกษาไม่สามารถประยุกต์ใช้แนวคิดหรือทักษะที่จำเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ (Chatraphorn, 2008) ซึ่งปัญหาที่พบข้างต้นหากนำกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้ย่อมเป็นหนทางหนึ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องด้วยแนวคิดสะเต็มศึกษานำมาซึ่งการจัดการกิจกรรมในรูปแบบการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิดคำถาม การแก้ปัญหาและการค้นคว้าข้อมูลวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความมั่นคงของชาติ ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (Kongsanoh, 2019) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับชั้นอุดมศึกษาจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาขีดความสามารถด้านศักยภาพด้านการแก้ไขปัญหา ตลอดจนสามารถนำองค์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ในชีวิตประจำวัน

การจัดการศึกษาระดับปฐมวัย เป็นการศึกษาที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับเด็กแรกเกิดจนถึง 6 ปี เพราะเด็กในวัยนี้เป็นวัยที่กำลังพัฒนาด้านร่างกาย อารมณ์จิตใจ สังคม และสติปัญญา ประสบการณ์ที่เด็กได้รับจะมีอิทธิพลต่อการเสริมสร้างความพร้อมและพัฒนาในขั้นต่อไป เด็กปฐมวัยอายุตั้งแต่ 2 – 5 ปี จะมีการเคลื่อนไหว การประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อมือและประสาทตาดีกว่าวัยทารก วัยนี้สามารถช่วยเหลือตัวเองได้โดยเฉพาะในช่วงปลายวัยเด็กสามารถช่วยเหลือตัวเองได้และเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัวได้มากขึ้น (Tejagupta et al., 2017) โดยสาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จัดให้มีรายวิชานิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย เพื่อส่งเสริมพัฒนาการของเด็กปฐมวัยผ่านการใช้นิทานและหุ่น ซึ่งนิทานมีอิทธิพลและคุณค่าต่อเด็กปฐมวัยเป็นอย่างมาก การที่พ่อแม่และครูได้ใกล้ชิดกับเด็กโดยการเล่านิทานจะเป็นเครื่องช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งที่ป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น เพราะการเล่านิทานจะช่วยสร้างเสริมพัฒนาการทางภาษา ความคิด จินตนาการ เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินมีความรู้สึกรักอบอุ่นและใกล้ชิด ซึ่งนิทานเป็นเครื่องมือที่จะช่วยเสริมพัฒนาการความฉลาดทางสติปัญญาและความฉลาดทางอารมณ์ของเด็กให้สูงขึ้น เหมาะกับการพัฒนาเด็กตัววัย อีกทั้งยังช่วยแต่งบุคลิกภาพ แก้ไขพฤติกรรมของเด็กให้เป็นไปตามตัวแบบในนิทานที่เด็กชื่นชอบ รวมทั้งยังเปิดโลกจินตนาการให้กว้างไกล และมีสัมพันธภาพอันดีกับบุคคลรอบข้าง อีกทั้งยังเป็นเครื่องกระตุ้นให้เด็กยอมรับพฤติกรรมต่าง ๆ และเป็นต้นแบบในการหล่อหลอมพฤติกรรมและบุคลิกภาพของเด็ก (Sribua, 2017) ซึ่งในปัจจุบันนิทานสะเต็มยังมีไม่แพร่หลาย ถ้าในประเทศไทยนิทานสะเต็มที่ผลิตเสร็จสมบูรณ์ ดีพิมพ์ และวางขายมีเพียง 10 เรื่อง ได้แก่ นิทานสะเต็มของสำนักพิมพ์ แพลน ฟอว์ คัดส์ มีนิทานทั้งหมด 5 เรื่อง และนิทานสะเต็มของบริษัท HELLO KIDS มีนิทานทั้งหมด 5 เรื่อง กิจกรรมการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัยเป็นนวัตกรรมที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนเด็กปฐมวัย เนื่องจาก กิจกรรมการสร้างนิทานและหุ่นเป็นสื่อประสมที่สร้างขึ้นมาอย่างเป็นระบบ โดยคำนึงถึงหลักจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ จิตวิทยาการเรียนรู้ ความแตกต่างระหว่างบุคคล กระบวนการกลุ่มและการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักศึกษา เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและยังเป็นการส่งเสริมการแสวงหาความรู้พิจารณาข้อมูล ฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทำให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากที่สุด (Kheatprawat, 1999) การกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้น สืบรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักศึกษาเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้นต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบการนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ให้กับเหตุการณ์อื่น ๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นคำถาม หรือปัญหา หาคำตอบ

ต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปอย่างต่อเนื่องดังนั้น นิทานสะเต็ม คือ นิทานที่มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการ 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ

การสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัยบูรณาการกระบวนการวางแผน, การทดลอง และการตั้งคำถาม (S) การศึกษาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต (T) การออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ (E) และ การสังเกต การจำแนก (M) โดยนำไปสู่ ขั้นตอนการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัยดังนี้ (1) ให้น้อยร้อยคำถาม: ให้ความสำคัญต่อทุกคำถามของเด็ก เพราะคือโอกาสทองที่จุดประกายให้เด็กรักการค้นคว้า รักการเรียนรู้ (2) คำถามสร้างสรรค์: ใช้คำถามปลายเปิด เช่น หนูคิดว่าอย่างไร ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น หนูคิดว่าเพราะอะไรโดยไม่มุ่งเน้นคำตอบถูก – ผิด แต่เน้นให้เด็กเกิด กระบวนการคิด วิเคราะห์ คัดค้าน ตั้งสมมติฐาน นำไปสู่การทดลองเพื่อหาคำตอบต่อไป (3) ช่วยกันคิด ช่วยกันทำ: ทำกิจกรรมร่วมกัน โดยเริ่มจากหาข้อมูล ทดลอง ได้ผลลัพธ์และนำไปสู่บทสรุปช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่าง คุณครู พ่อแม่ และเด็ก ส่งเสริมพัฒนาการรอบด้าน ทั้งด้านร่างกาย สังคม อารมณ์ จิตใจและสติปัญญา และ (4) ชี้แนะ ไม่ชี้นำ: การให้เด็กปฏิบัติตามคำสั่ง เป็นการปิดกั้นความคิด ควรเปิดโอกาสให้เด็กคิด ลองผิด ลองถูก ผู้ใหญ่ควรฟังความคิดเห็นและคอยช่วยให้เด็กค่อย ๆ หาคำตอบไปด้วยกัน เสริมสร้างความภาคภูมิใจและความ มั่นใจในตนเอง โดยผนวกเข้ากับแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้น กระบวนการคิดที่ต่อเนื่องกันไปโดยเริ่มจากความสงสัย ความสนใจของผู้เรียนต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นให้ ผู้เรียนสร้างคำถามหรือประเด็นที่สนใจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ ด้วยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและสามารถนำ ความรู้ไปเชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน สามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ อีกทั้งมี โอกาสได้สร้างความรู้แบบกระบวนการ (Procedural knowledge) ซึ่งเกิดจากการใช้ทักษะและทดสอบความคิด ส่งผล ต่อศักยภาพด้านสติปัญญา (Intellectual potential) และมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิด การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็นอย่างดี (Lawson, 2001 Cited in Kaewpikul, 2011)

จากปัญหาและความสำคัญข้างต้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถทำให้นักศึกษาทุกคน เกิดการเรียนรู้การสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัยได้ ผู้สอนจึงวางแผนเพื่อเตรียมความพร้อมให้นักศึกษา สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย ให้มีความพร้อมในการเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้การออกแบบชิ้นงานการสร้างนิทาน และหุ่นที่มุ่งแก้ปัญหา การหาคำตอบด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการทดลอง และการสังเกตการเจริญโตของสิ่งต่าง ๆ เป็นการฝึกประสบการณ์ก่อให้เกิดทักษะการคิด การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ จนกระทั่งสร้างนิทานและหุ่นได้สำเร็จ ทำให้นักศึกษาเกิดความภูมิใจกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียน เพื่อให้อสอดคล้องกับการพัฒนาด้านสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พ.ศ. 2560 ดังที่กำหนดไว้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาก่อนและหลังได้รับการจัด การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักศึกษา

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาวิชานิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นระบุปัญหาและกระตุ้นความสนใจ (2) ขั้นค้นหาข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (3) ขั้นวางแผนและพัฒนา (4) ขั้นทดสอบ และประเมินผล และ (5) ขั้นนำเสนอผลลัพธ์

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการศึกษาศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 1173104 นิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 2 หมู่เรียน โดยมีนักศึกษารวมทั้งสิ้น 60 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้หมู่เรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ได้หมู่เรียน 63/2 จำนวนตัวอย่างวิจัยทั้งสิ้น 30 คน

ขอบเขตด้านพื้นที่ สาขาวิชาการศึกษาศึกษาปฐมวัย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ขอบเขตด้านเวลา ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

บททวนวรรณกรรม

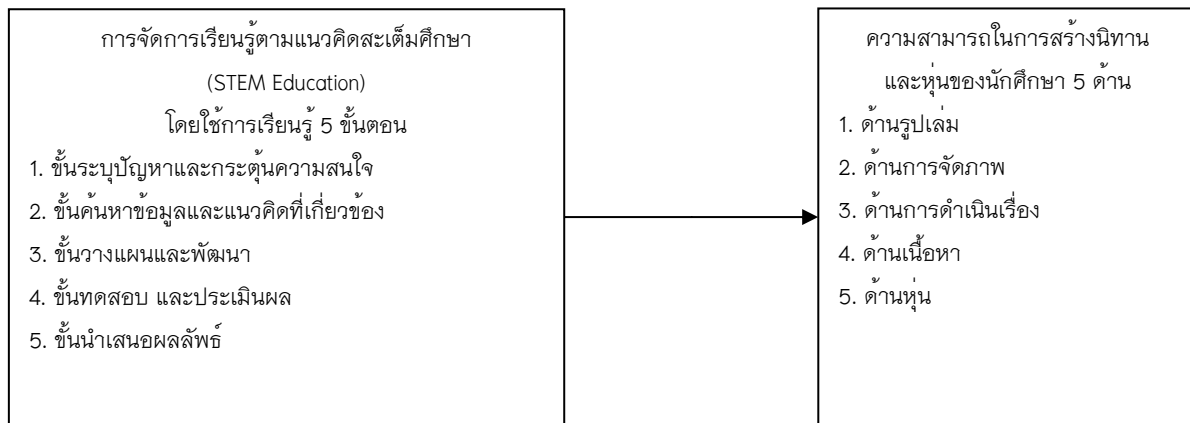
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการเนื้อหาความรู้ทักษะด้านวิทยาศาสตร์ ทักษะด้านเทคโนโลยี และทักษะด้านคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการทางทักษะด้านวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตปัจจุบันที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และด้านเทคโนโลยี อันเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อการประกอบอาชีพ พัฒนาชุมชน และพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต

สะเต็มศึกษา เป็นการจัดการศึกษาที่มีทักษะแนวคิดและลักษณะรายละเอียด ดังนี้ (Breiner et al., 2012; DeJarnette, 2012; Wayne, 2012; Siriphatrachai, 2013) สะเต็มศึกษา เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือ เป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของศาสตร์ต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาประยุกต์และผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ การคิดแก้ปัญหา การหาคำตอบโดยนักการศึกษามักชี้แนะให้อาจารย์ผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem – based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักศึกษาเป็นอย่างมาก และเป็นการบูรณาการศาสตร์ที่สามารถจัดสอนให้ผู้เรียนได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ชั้นอนุบาล 1 จนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำสะเต็มศึกษา (STEM Education) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผลจากการศึกษาพบว่าครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project based Learning, Problem –based Learning, Design – based Learning ทำให้นักเรียนสามารถคิดสร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดีโดยการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และถ้าครูผู้สอนสามารถใช้สะเต็มศึกษา (STEM Education) ในการสอนได้เร็วเท่าใด ก็ยิ่งเพิ่มความสามารถและศักยภาพของผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการนำสะเต็มศึกษา (STEM Education) ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย และเป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่าง

ครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แนวคิดของ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2014), and Intalapaporn et al. (2015) ได้จัดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทั้งหมด 6 ด้านคือ (1) ผู้เรียนมีทักษะคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาในชีวิตจริงและสร้างนวัตกรรมที่ใช้สะเต็มเป็นองค์ประกอบได้ (2) ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุขและมองเห็นเส้นทางการประกอบอาชีพของตนเองในอนาคตได้ (3) มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่สูงขึ้นได้ (4) ครูสามารถออกแบบกิจกรรมและประยุกต์ใช้สะเต็มศึกษาจัดการเรียนการสอนได้อย่างมั่นใจ (5) สสวท. ได้รูปแบบการจัดการศึกษาสะเต็มที่เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระอื่น ๆ ในบริบทที่หลากหลาย และเชื่อมโยงนำไปใช้กับชีวิตจริงได้ และ (6) ประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) ที่จะช่วยยกระดับรายได้ของประเทศชาติให้สูงขึ้นได้ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อตอบสนองความต้องการของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นทรัพยากรสำคัญของการยกระดับความสามารถของประเทศในการแข่งขันกับประเทศอื่น ๆ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางด้านความรู้ ควบคู่ไปกับทักษะในการดำรงชีวิตที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตและการทำงานในอนาคตต่อไป

การสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย นิทาน หมายถึง เรื่องราวที่เล่าสืบต่อกันมาที่มีได้เจาะจงแสดงประวัติความเป็นมาของเรื่อง ส่วนใหญ่เล่าเพื่อความสนุกสนานและความพอใจทั้งของผู้เล่าและผู้ฟังที่จะสนองความต้องการทางด้านจิตใจของผู้ฟัง ในบางครั้งก็สอดแทรกคติสอนใจเอาไว้ด้วย นิทานเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องการของเด็กมาก นิทานจึงมีอิทธิพลต่อเด็กเล็ก เมื่อได้ยินคำว่านิทานก็อยากฟังทันที เนื่องจากนิทานช่วยกระตุ้นและมีอิทธิพลต่อความคิดและจินตนาการของเด็ก นอกจากนี้นิทานยังมีคุณค่าต่อพัฒนาการทางภาษาของเด็กทั้งทางด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน เป็นการปลูกฝังให้เด็กมีนิสัยรักการอ่านหนังสืออีกด้วย (Nidyaprapa, 2021) ในการสร้างนิทานให้เด็กปฐมวัยนั้น ครูจะต้องรู้จักแต่งนิทานให้เหมาะสมกับวัยของเด็ก เพราะเด็กในแต่ละวัยให้ความสนใจและความต้องการที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tumnongdee, (2012) ให้แนวการสร้างนิทานที่เหมาะสมกับเด็กดังนี้ (1) นิทานควรมีเนื้อเรื่องสั้น ๆ ง่าย ๆ ใจความสมบูรณ์ โดยปกติจะมีความยาวประมาณ 15 – 20 นาที มีการดำเนินเรื่องได้อย่างรวดเร็ว เน้นเหตุการณ์เดียว ให้เด็กพอคาดคะเนเชื่อได้บ้าง อาจสอดแทรกเกร็ดที่ชวนให้เด็กสงสัยว่าจะอะไรจะเกิดขึ้นต่อไป เพื่อให้เกิดความตื่นเต้น (2) เป็นเรื่องราวที่เด็กมีความสนใจ เรื่องที่เด็กจินตนาการตามได้ อาจเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับชีวิตเด็ก ๆ ครอบครัวย หรือสัตว์ (3) นิทานควรมีบทสนทนามาก ๆ เพราะเด็กส่วนมากไม่สามารถฟังเรื่องราวที่เป็นความเรียงได้ดี และภาษาที่ใช้ต้องสละสลวย ไม่ควรใช้คำศัพท์แสลง (Slang) ควรใช้ภาษาง่าย ประโยคสั้น ๆ มีการกล่าวซ้ำ คำสัมผัสซึ่งจะช่วยให้เด็กจดจำเรื่องง่ายและรวดเร็ว (4) เนื้อเรื่องที่ตัวละครน้อย ต้องประกอบด้วยตัวเอก ตัวประกอบ และชื่อของตัวละคร เป็นชื่อง่าย ๆ โดยตัวละครควรเน้นให้เห็นลักษณะเด่นของตัวละครแต่ละตัว เพื่อเด็กจะได้เข้าใจความหมายได้ (5) เนื้อเรื่องถึงจุดจบได้ง่าย เมื่อเด็กอ่านและฟังนิทานจบ เด็กควรมีความสุข หรือถ้ามีความทุกข์ ก็ต้องมีคติสอนใจไว้ด้วย ซึ่งเนื้อเรื่องควรสอดแทรกคติธรรมสอนใจ และส่งเสริม ให้เด็กมีลักษณะนิสัยที่ดีงาม สรุปได้ว่าการสร้างนิทานที่เหมาะสมกับเด็กควรเป็นนิทานเนื้อเรื่องสั้น ๆ ง่าย ๆ ใจความสมบูรณ์ มีความยาว มีการดำเนินเรื่องได้อย่างรวดเร็ว เป็นเรื่องราวที่เด็กมีความสนใจ อาจเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับชีวิตเด็ก ๆ ครอบครัวย สัตว์ หรือเรื่องที่เด็กจินตนาการตามได้ และภาษาที่ใช้ต้องสละสลวยเป็นเรื่องที่ตัวละครน้อย ตัวละครควรเน้นให้เห็นลักษณะเด่นของตัวละครแต่ละตัว เพื่อเด็กจะได้เข้าใจ ความหมายได้เนื้อเรื่องถึงจุดจบได้ง่ายและน่าฟังใจ เมื่อเด็กอ่านและฟังนิทานจบ เด็กควรมีความสุข

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยได้สนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย รวมถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ถูกต้องตามขั้นตอน ซึ่งจะทำให้งานวิจัยนี้เกิดประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดและยังสามารถนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปได้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

Figure 1 Conceptual Framework

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งการทดลอง (Quasi – experimental design) โดยเก็บข้อมูลหลายครั้งในช่วงเวลาที่ต่างกัน ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Time – Series Design และผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เลขที่ใบรับรอง 072/2564 ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาวิชานิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย จำนวน 15 แผน มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 1.00

1.2 แบบประเมินความสามารถในสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย มีทั้งหมด 20 ข้อ ได้แก่ ด้านรูปเล่ม 4 ข้อ ด้านการจัดภาพ 4 ข้อ ด้านการดำเนินเรื่อง 4 ข้อ ด้านเนื้อหา 4 ข้อ และ ด้านหุ่น 4 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ .67 – 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .79

1.3 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีข้อคำถาม 30 ข้อ ใช้วิธีการให้นักศึกษาประเมินระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งกำหนดน้ำหนักคะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือกคือ 5, 4, 3, 2, 1 (Srisa-ard, 2013) มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ .33 – 1.00

2. การสร้างเครื่องมือวิจัย

2.1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์สรุปประเด็นสำคัญสำหรับนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัยที่เหมาะสม

2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence: IOC) (Booncherd & Keeratichamroen, 2020)

2.3 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัยโดยมีลักษณะเป็นข้อ มีทั้งหมด 20 ข้อ

2.4 นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย ไปวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence: IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.67 – 1.00 ได้แก่ การปรับข้อความในรายการประเมินให้มีความกระชับไม่ยาวเกินไป ตรงกับวัตถุประสงค์มากขึ้น และแก้ไขความถูกต้องของคำต่าง ๆ

2.5 นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัยไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชานิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย รหัสวิชา 1173104 จำนวน 30 คน เพื่อค้นหาข้อบกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

2.6 นำผลคะแนนประเมินความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินไปหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) มีค่าเท่ากับ .79 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นระดับสูงพร้อมที่จะนำไปใช้ในงานวิจัย

2.7 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และแบบประเมินความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัยให้สมบูรณ์ จากนั้นนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Time – Series Design โดยประเมินความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย (X_0) ของตัวอย่างวิจัยก่อนการทดลองจำนวน 1 ครั้ง (O_0) แล้วจึงทดลองโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นระยะเวลา 15 สัปดาห์ (X_{1-15}) มีการประเมินความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัยในทุกช่วงระยะเวลาของการทดลอง ในสัปดาห์ที่ 3 (O_1), 6 (O_2), 9 (O_3), 12 (O_4) และ 15 (O_5) โดยมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

	X_0		X_{1-3}	X_{4-6}	X_{7-9}	X_{10-12}	X_{13-15}
	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	O_0		O_1	O_2	O_3	O_4	O_5
เมื่อ	X_0	แทน	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา				
	O_0	แทน	การประเมินความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัย				
	$X_{1-3}; X_{4-6}; \dots; X_{13-15}$		แทน	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในช่วง			
				ระยะเวลาการทดลอง			
	$O_1; O_2; \dots; O_5$			แทน การประเมินความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นสำหรับ			
				เด็กปฐมวัยในช่วงระยะเวลาการทดลอง			

2.8 สอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ข้อคำถาม 30 รายการ โดยวิธีให้นักศึกษาประเมินที่ระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.)

3.2 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับคะแนนความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นจำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านรูปเล่ม ด้านการจัดภาพ ด้านการดำเนินเรื่อง ด้านเนื้อหา และหุ่น และความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า จากการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.768 แสดงว่า นักศึกษามีความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 76.80 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

Table 1 Find the effectiveness index of the learning management plan based on STEM Education concepts.

จำนวนนักศึกษา (Number of students)	คะแนนเต็ม (Full score)	ผลรวมคะแนน (Score sum)		ดัชนีประสิทธิผล (Effective index)
		ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)	ทดสอบหลังเรียน (Posttest)	
30	60	761	1559	0.768

วัตถุประสงค์ที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการศึกษาตามแนวคิดที่พัฒนาขึ้น ซึ่งหากพิจารณาความสามารถในระหว่างช่วงการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ครั้งพบว่า นักศึกษามีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นเพิ่มสูงขึ้นระหว่างช่วงตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาในแต่ละด้านภายหลังจากการจัดการศึกษา พบว่า ความสามารถด้านรูปเล่ม การจัดภาพ การดำเนินเรื่อง เนื้อหา และหุ่น อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งเพิ่มขึ้นจากระดับน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนจัดการเรียนรู้ แต่เมื่อพิจารณาจากทัศนภาพข้อมูลที่ผู้วิจัยดำเนินการนำคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาในแต่ละด้าน พบว่า ความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษามีการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนจัดการเรียนรู้ในระหว่างสัปดาห์ และผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า คะแนนหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามากกว่าคะแนนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสถิติพื้นฐานคะแนนความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาในแต่ละด้าน (n= 30)

Table 2 Basic statistics of students' ability to create stories and puppets in each area (n= 30)

ด้านการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษา		ระยะเวลา (สัปดาห์ที่)						ลำดับ
								(Ranking)
ค่าสถิติพื้นฐาน		ก่อน					หลัง	
(The creation of stories and puppets by students)		การจัดกิจกรรม	3	6	9	12	การจัดกิจกรรม	
(Basic statistics)		(Pretest)					(Posttest)	
1. ด้านรูปแบบ (Book side)	$\bar{X}$ S.D. ระดับความสามารถ (skill level)	1.09 0.49 น้อย (low)	1.12 0.57 น้อย (low)	1.41 0.61 น้อย (low)	1.85 0.56 น้อย (low)	2.10 0.75 ปานกลาง (moderate)	2.67 0.75 ปานกลาง (moderate)	2
2. ด้านการจัดภาพ (Image arrangement)	$\bar{X}$ S.D. ระดับความสามารถ (skill level)	1.18 0.78 น้อย (low)	1.25 0.79 น้อย (low)	1.50 0.72 น้อย (low)	1.60 0.82 น้อย (low)	1.94 0.86 น้อย (low)	2.56 0.83 ปานกลาง (moderate)	3
3. ด้านการดำเนินเรื่อง (Operation side)	$\bar{X}$ S.D. ระดับความสามารถ (skill level)	1.39 1.19 น้อย (low)	1.39 1.19 น้อย (low)	1.54 0.91 น้อย (low)	1.60 0.86 น้อย (low)	2.00 1.00 ปานกลาง (moderate)	2.54 0.99 ปานกลาง (moderate)	4
4. ด้านเนื้อหา (Content)	$\bar{X}$ S.D. ระดับความสามารถ (skill level)	1.59 1.19 น้อย (low)	1.66 1.09 น้อย (low)	1.86 0.73 น้อย (low)	2.05 0.85 ปานกลาง (moderate)	2.23 0.78 ปานกลาง (moderate)	2.81 0.83 ปานกลาง (moderate)	1
5. ด้านหุ่น (Puppet)	$\bar{X}$ S.D. ระดับความสามารถ (skill level)	1.08 0.48 น้อย (low)	1.20 0.71 น้อย (low)	1.47 0.80 น้อย (low)	1.61 0.73 น้อย (low)	1.87 0.73 น้อย (low)	2.37 0.82 ปานกลาง (moderate)	5

การทดลอง (Experiment)	$\bar{X}$	SD	SE	t	p
หลังจัดกิจกรรม(Pretest)	51.96	2.23	0.42	41.55	<.001
ก่อนจัดกิจกรรม(Posttest)	25.56	2.22	0.41		

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัตถุประสงค์ที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยรวม พบว่า อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และเมื่อแยกองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้พิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านบทบาทผู้สอน ด้านบทบาทผู้เรียนและด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (n= 30)

Table 3 Satisfaction of education major students with learning management according to STEM concepts (n= 30)

รายการที่ประเมิน (Evaluated items)	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ (Satisfied level)	ลำดับ (Ranking)
ด้านบทบาทผู้สอน (Instructor's role)	4.6	0.45	มากที่สุด (the most satisfied)	3
ด้านบทบาทผู้เรียน (Learner's role)	4.79	0.21	มากที่สุด (the most satisfied)	1
ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ (Learning management)	4.61	0.50	มากที่สุด (the most satisfied)	2
รวม (Total)	4.66	0.45	มากที่สุด (the most satisfied)	

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้วยการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.768 แปลความหมายได้ว่า นักศึกษามีความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 76.80 โดยหากพิจารณาจากร้อยละของผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าเป็นค่าดัชนีที่มีค่าสูงอาจเนื่องมาจาก แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามหลักการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การระบุปัญหาและกระตุ้นความสนใจ โดยออกแบบให้นักศึกษาสามารถมองเห็นปัญหา ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา นำไปสู่ความสามารถในการระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้ตรงประเด็น ขั้นที่ 2 การค้นหาข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง โดยออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาฝึกการวิเคราะห์ปัญหา และทำความเข้าใจสภาพแวดล้อมหรือบริบทของปัญหา ตลอดจนการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นที่ 3 การวางแผนและพัฒนา โดยฝึกให้นักศึกษาเขียนแผนการปฏิบัติการและปฏิบัติงานตามแผนและรายงานความก้าวหน้าเป็นระยะ ขั้นที่ 4 การทดสอบ และประเมินผล ออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษาฝึกให้รู้จักวิธีการทดสอบ และการประเมินผล และขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการเสนอแนะให้นักศึกษานำเสนออย่างเป็นลำดับขั้นตอน ตั้งแต่สถานการณ์เกิดปัญหา การระบุที่มาของปัญหา การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา การออกแบบและการวางแผนแก้ปัญหา การปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหา ผลการประเมินการแก้ปัญหา รวมไปถึงการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งลักษณะการจัดการเรียนการสอนตามหลักการและขั้นตอนข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะต้องมีการออกแบบมาอย่างดีและเป็นระบบ เพื่อให้การเรียนรู้มีความกระตือรือร้น มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และจัดประสบการณ์การแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้แก่ผู้เรียน (Baharin et al., 2018) จึงจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในเนื้อหาเพิ่มสูงขึ้น สำหรับแนวโน้มของความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่สูงขึ้นนั้น เป็นผลการจากการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นหลักในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ที่เพิ่มสูงขึ้นนั้น Carlisle and Weaver (2018) ได้อธิบายถึงผลลัพธ์จากการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในการจัดการเรียนรู้ไว้

ว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาช่วยพัฒนาประสบการณ์เรียนรู้ของผู้เรียนในระดับปริญญาบัณฑิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงช่วยพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนไปพร้อมกัน

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า นักศึกษามีความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้นั้นเป็นไปตามอรรถประโยชน์ของแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นผลมาจากผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแนวคิดสะเต็มศึกษา ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นเพิ่มสูงขึ้นโดยสาระสำคัญของแนวคิดสะเต็มศึกษา คือ เนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนที่ต้องสอดคล้องกับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน (Zhai, 2019) ซึ่งผู้สอนจำเป็นต้องมีการสอนในลักษณะการบูรณาการร่วมกันระหว่างทักษะที่จำเป็นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกทั้งยังตอบสนองต่อการดำรงชีวิตอยู่ในยุคปัจจุบันและโลกอนาคต (Samahito, 2014) โดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งผลให้นักศึกษามีความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาที่มีการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นในระหว่างสัปดาห์ที่มีการจัดการเรียนการสอน การเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มสูงขึ้นนี้เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญของประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเป็นระยะ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Kaleci and Korkmaz (2018) ที่อธิบายไว้ว่าสิ่งสำคัญของการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและสถานศึกษาให้ทันสมัย และสอดคล้องกับการเตรียมความพร้อมผู้เรียนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ตลอดชีวิตนั้นคือการจัดเตรียมกิจกรรม การเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาตลอดจนหากพิจารณาความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาในแต่ละด้านจะพบว่า คะแนนความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาลงได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับด้านอื่น แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นสอดคล้องกับการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์(S) เทคโนโลยี(T) วิศวกรรมศาสตร์(E) และคณิตศาสตร์(M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสวมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือวิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติโดยนักศึกษามักชี้แนะให้อาจารย์ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem – based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักศึกษาส่งผลให้นักศึกษาเกิดทักษะกระบวนการคิดที่มีประสิทธิภาพ สามารถออกแบบเนื้อหาของนิทานและหุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ที่ซึ่งการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยการจัดระเบียบความรู้ของครูผู้สอนเพื่อใช้ในการบูรณาการความรู้ศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่การพัฒนากลยุทธ์การเพิ่มคุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับแนวคิดสะเต็มศึกษาอีกด้วย (Stohlmann et al., 2012)

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 3 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษากายหลังจากการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มากที่สุดลำดับแรกได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งผลให้ผู้เรียนมีการวางแผนค้นคว้าหาคำตอบ และแหล่งการเรียนรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้โดยใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบตนเองและปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น แสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นไปตามหลักการออกแบบตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กล่าวคือ เมื่อนักศึกษาได้รับการจัดการเรียนรู้แล้วนักศึกษามีความคิดเห็นว่าตนเองสามารถออกแบบวิธีการหาคำตอบจากปัญหาที่กำหนดขึ้นได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ สามารถค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Intalapaporn et al. (2015) ที่ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแนวทางหนึ่ง คือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem – based learning) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและท้าทายการคิดของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่เรียนรู้ตลอดจนผลการวิจัยของ Shields, (2006) ที่ได้ศึกษาผลของโครงการ Engineering is Elementary ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา และมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น ตลอดจนผลการประเมินค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มากที่สุดลำดับถัดมา คือ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการประเมินยังคงสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เช่นเดียวกัน โดยหากพิจารณาจากผลการประเมินข้างต้นแสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับค่าดัชนีประสิทธิผล ตลอดจนสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาทั้งในช่วงระหว่างการจัดการเรียนรู้และในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นว่า นักศึกษามีความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นที่เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้นตามลำดับ

สรุปผล

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาวิชานิทานและหุ่นสำหรับเด็กปฐมวัยตามที่ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาขึ้นอย่างดีและเป็นระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความกระตือรือร้น มีกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และบทเรียนสามารถจัดประสบการณ์การแก้ปัญหาในชีวิตจริงให้แก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลภายหลังการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเนื้อหาเพิ่มสูงขึ้น ช่วยพัฒนาประสบการณ์เรียนรู้ของผู้เรียนในระดับปริญญาบัณฑิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงช่วยพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนไปพร้อมกัน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

(1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีหลากหลายขั้นตอน ซึ่งในการออกแบบการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนผู้สอนต้องดำเนินการออกแบบให้ละเอียดและรอบคอบและคำนึงถึงการบูรณาการเชิงสหวิทยาการ อันจะส่งผลต่อคุณภาพของผู้เรียนที่เข้ารับการจัดการเรียนรู้

(2) การกำหนดปัญหาที่ใช้ในการออกแบบแผนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรกำหนดประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง (Real World) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหา และสามารถกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

(1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาในลักษณะของการบูรณาการ (Integrated STEM Education) เพื่อให้ผู้สอนสามารถ

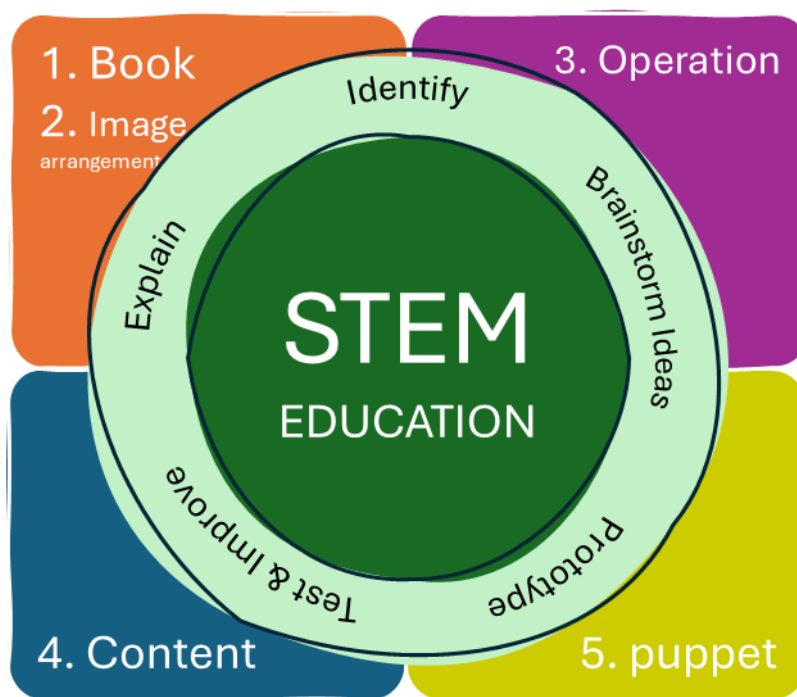
นำวิธีการที่มีประสิทธิภาพไปปรับใช้ในห้องเรียนที่มีบริบทที่ต่างกันไปถึงสามารถกำหนดเป็นกลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนที่สำคัญได้ต่อไปในอนาคต

(2) แนวโน้มการนำแนวคิดสะเต็มศึกษามาประยุกต์ใช้ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เริ่มมีการพัฒนาหลักการหรือขั้นตอนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 การศึกษาครั้งต่อไปควรให้ความสำคัญกับบริบทของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการนำแนวคิดสะเต็มศึกษาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

(3) จากผลการวิจัยในปัจจุบันพบว่าคุณลักษณะทางจิตวิทยาเชิงสังคมของผู้เรียนบางประการส่งผลต่อระดับความสำเร็จในการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในกระบวนการจัดการเรียนรู้ การวิจัยครั้งต่อไปอาจพิจารณาถึงคุณลักษณะทางจิตวิทยาบางประการที่สำคัญที่จะส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในอนาคต

องค์ความรู้ใหม่

จากการวิจัยการพัฒนาความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของนักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาปฐมวัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังแผนภาพที่ 2 ดังนี้



แผนภาพที่ 2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

Figure 2 Learning management according to STEM education concepts.

จากแผนภาพที่ 2 ทำให้ทราบว่า สะเต็มศึกษา เป็นการจัดการศึกษาที่บูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) อย่างแท้จริง โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยนำจุดเด่นของศาสตร์ต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาประยุกต์และผสมผสานกันส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น สามารถคิดแก้ปัญหา การคิดหาคำตอบโดยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry based Science Teaching)

ร่วมกับการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem – based Activities) ส่งผลให้สามารถเพิ่มความสามารถและศักยภาพของผู้เรียนได้มากขึ้น โดยแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยที่ได้พัฒนาขึ้นจาก 5 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 1. ขั้นระบุปัญหาและกระตุ้นความสนใจ (Identifying problems and stimulating interest) 2. ขั้นค้นหาข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Searching for relevant information and ideas) 3. ขั้นวางแผนและพัฒนา (Planning and development stage) 4. ขั้นทดสอบและประเมินผล (Testing and evaluation stage) และ 5. ขั้นนำเสนอผลลัพธ์ (Results presentation stage) ส่งผลให้ความสามารถในการสร้างนิทานและหุ่นของผู้เรียน 5 ด้าน ประกอบด้วย 1. ด้านรูปเล่ม (Book side) 2. ด้านการจัดภาพ (Image arrangement) 3. ด้านการดำเนินเรื่อง (Operation side) 4. ด้านเนื้อหา (Content) และ 5. ด้านหุ่น (Puppet) มีพัฒนาการที่สูงขึ้นตามลำดับสัปดาห์ที่เปลี่ยนแปลงไป สะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถปรับประยุกต์บูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาได้อย่างแท้จริง ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพได้มากยิ่งขึ้น

References

- Baharin, N., Kamarudin, N., & Manaf, U. K. A. (2018). Integrating STEM education approach in enhancing higher order thinking skills. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(7), 810–822. DOI:10.6007/IJARBS/v8-i7/4421
- Booncherd, J., & Keeratichamroen, W. (2020). A study of learning achievement in social studies and media literacy abilities of grade 10 students using problem-based learning. *NRRU Community Research Journal*, 14(4), 251–263. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/NRRU/article/view/243929>
- Breiner, J. M., Carla, C. J., Harkness, S. S., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and Shelly Sheats Harkness Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112, 3–11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association: NSTA. <https://static.nsta.org/pdfs/samples/PB337Xweb.pdf>
- Carlisle, D. L., & Weaver, G. C. (2018). STEM education centers: Catalyzing the improvement of undergraduate STEM education. *International Journal of STEM Education*, 5, 47. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0143-2>
- Chatraphorn, P. et al. (2008). Time changed...Your physics score changer...Who did this? (1st year university physics results during the change in university admissions system). *Thai Physics Journal*, 25(3), 19–24.

- Dejarnette, N. K. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (Science, Technology, Engineering and Math) initiatives. *Education*, 133(1), 77–84.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ996974>
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *STEM education*. Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Intalaporn, C., Patphol, M., Wongyai, W., & Pumsa-ard, S. (2015). The study guidelines for learning management of the STEM Education for elementary students. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and Arts)*, 8(1), 62–74. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/29290>
- Kaewpikul, J. (2011). The Effect of 7E Learning Model on Academic Achievements and Retention of 6th Grade Science and Technology Course Students in the Unit Electricity in Our Life. *Thai Science Education*, 10(3), 93.
- Kaleci, D., & Korkmaz, O. (2018). STEM Education Research: Content Analysis. *Universal Journal of Educational Research*, 6(11), 2404 – 2412.
- Kheatprawat, K. (1999). General teaching methods and teaching skills. Watthanapanit.
- Kongsano, S. (2562, January). *STEM Education*. National Assembly Library of Thailand.
<https://library.parliament.go.th/th/radioscript/saetmsueksa-stem-education>
- Nidyaprapa, P. (2021). *Production of children's books*. Odeon Store.
- Office of the Secretariat of the Education Council. (2016). *Research report to prepare policy proposals for promoting STEM education in Thailand*. Phrikwarn Graphic.
- Samahito, C. (2014). The Science, Technology, Engineering, and Mathematics Activity Provision for Young Children. In Paper presented at the Pre-School Education Association of Thailand. January 25, 2014. Bangkok, Pre-School Education Association of Thailand.
- Shilds. (2006). *Science, technology, engineering, and mathematics education*. In Paper presented at STEM Workshop. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Siriphatrachai, P. (2013). STEM education and 21st century skills development. *Executive Journal*, 33(2), 49–56. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/executivejournal/article/view/80766>
- Sirila, P. (2022). *The results of learning management using phenomena as a basis to integrate STEM concepts to develop applied thinking for elementary school students*[Master's thesis, Chulalongkorn University].
-

- Sribua, W. (2017). *Stories and puppets for early childhood children*. Department of Early Childhood Education, Faculty of Education, UdonThani Rajabhat University.
- Srisa-ard, B. (2013). *Preliminary research* (9th ed.). Suwiriyasarn.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 28–34.
- Thananuwong, R. (2013). *Proceeding STEM education*. <http://www.slideshare.net/focusphysics/stem-workshop-summary>
- Tejagupta, C. et al. (2017). *Psychology and learning methodology*. STOU Press.
- Tunjitranon, P., & Junoisuwan, P. (2013), Enhancing STEM problem-solving skills of undergraduate students by using the integrated STEM education with argumentation learning model (6E+A). *Journal of MCU Nakhondhat*, 6(10), 5179–5192.
<https://so03.tcithaijo.org/index.php/JMND/article/view/227488>
- Tumnongdee, K. (2012). *Effects of learning with the bilingual Aesop's Fables e-book on listening and reading comprehension of early childhood children*[Master's thesis, Rajamangala University of Technology Thanyaburi].
- Wayne, C. (2012). *What is S.T.E.M. and why do I need to know?*.
<http://issuu.com/carleygroup/docs/stem12online/1>
- Zhai, L. (2019). An inquiry teaching mode based on STEM education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 14(17), 44–58.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v14i17.11204>