

การเพิ่มความจำแนกคิดสำหรับเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะ ความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมส่งเสริม พัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกาย

วันที่รับบทความ	19/03/2564
วันที่แก้ไขบทความ	03/05/2564
วันที่ตอบรับบทความ	11/05/2564

อารีย์ หาญสมศักดิ์กุล¹ ปิยะทิพย์ ประจักษ์พรหม²
พีร วงศ์อุปราช³

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความจำแนกคิดของเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์หลังใช้วิธีการสอนด้วยโปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายและวิธีการสอนด้วยการใช้กิจกรรมในชั้นเรียนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นอนุบาล 3 ที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการคัดกรอง จำนวน 100 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 50 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นวิธีการสอนด้วยโปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกาย กิจกรรมทดสอบความจำแนกคิดด้านตัวเลขแบบย้อนกลับ และกิจกรรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบย้อนกลับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณ (One-way MANCOVA) และค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) ผลการวิจัยปรากฏว่า เด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ เมื่อจำแนกตามกลุ่มที่ใช้โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายกับกลุ่มที่ใช้กิจกรรมในชั้นเรียนปกติ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านตัวเลขของความจำแนกคิดหลังการทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายสามารถเพิ่มความจำแนกคิดด้านตัวเลขของเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ และขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับมาก ($\eta^2p = 0.28$)

คำสำคัญ: ความจำแนกคิด เด็กที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ ปัญญาสมานกาย

¹ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาการวัดและเทคโนโลยีทางวิทยาการปัญญา วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
อีเมล: aree.non@gmail.com

^{2,3} อาจารย์ประจำ หน่วยวิจัยวิทยาการปัญญาและนวัตกรรม วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

Enhancing Working Memory in Preschool Children with Dyscalculia Using a Numerical Development and Embodied Cognition Program

Received	19/02/2021
Revised	03/05/2021
Accepted	11/05/2021

Aree Hansomsakkul¹ Piyathip Pradujprom²
Peera Wongupparaj³

Abstract

This research aimed to compare working memory scores of preschool children with dyscalculia who attend the numerical development and embodied cognition program and those who attend regular classroom activities. The participants consisted of 100 third-year kindergartens with dyscalculia. The samples were divided randomly and equally into experimental and control groups (50 children each). The research instruments were a numerical development and embodied cognition program, a backward digit span task, and a backward Corsi-block task. Descriptive statistics, one-way MANCOVA, and effect size were used to analyze the data. The finding revealed that the experimental group's post-test mean accuracy score for working memory was significantly higher than the control group's at a .05 level of significance. The result suggested the educational program for promoting numerical development and embodied cognition for enhancing working memory of children at risk of dyscalculia. The overall effect size indicated a significant difference ($\eta p^2 = 0.28$).

Keywords: working memory, children with dyscalculia, embodied cognition

¹ Graduate student (Doctor of Philosophy), Cognitive Science and Innovation Research Unit, College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University
e-mail: aree.non@gmail.com

^{2,3} Graduate student (Doctor of Philosophy), Cognitive Science and Innovation Research Unit, College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University
e-mail: piyatip10@hotmail.com

บทนำ

ความสามารถทางคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญทางกิจกรรมในชีวิตประจำวัน และได้รับการระบุว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจ เช่น บุคคลที่มีทักษะการคำนวณตัวเลขที่บกพร่องจะแสดงความอ่อนแอมากขึ้นเมื่อได้รับผลกระทบจากสิ่งต่าง ๆ และอาจใช้อารมณ์เป็นปัจจัยในการตัดสินใจมากกว่าอ้างอิงข้อมูลเชิงตัวเลขในการตัดสินใจ (Schaefer, 2018, p. 105) บุคคลที่มีความบกพร่องต้องเผชิญกับความวิตกกังวลเมื่อต้องแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความรู้สึกเหล่านี้สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในห้องเรียน ที่ทำงาน หรือการดำรงชีวิตประจำวัน (Ashcraft & Ridley, 2005, p. 50) การทดสอบของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ ใน PISA 2015 มีคะแนนเฉลี่ยของคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนมาตรฐานเท่ากับ 490 คะแนน สำหรับประเทศไทยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ เท่ากับ 415 คะแนน ซึ่งมีคะแนนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยรวม โดยอยู่ในช่วงลำดับที่ 49 - 55 ของประเทศสมาชิกที่เข้าร่วมโครงการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2561, น. 14) ในขณะที่โลกกำลังให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์ และต้องการประชากรที่รู้คณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งนักเรียนไทยกลับมีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง สวนทิศทางกับความต้องการของตลาดแรงงานและความจำเป็นในการดำเนินชีวิตส่วนตัวในโลกปัจจุบัน

เด็กที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นปัญหาการบกพร่องของกระบวนการทางปัญญาที่เฉพาะเจาะจง (Butterworth, 2005, pp. 455-467) ภาวะความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมาจากการขาดความเข้าใจในเรื่องจำนวน ซึ่งส่งผลให้เด็กที่มีภาวะความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จะมีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้และจดจำข้อเท็จจริงทางเลขคณิต วิธีการเรียนรู้ด้านการคำนวณ และการใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน (Shalev & Gross-Tsur, 2001, pp. 337-342) ความรู้เกี่ยวกับระบบประสาทช่วยในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับต้นกำเนิดของการพัฒนาทางคณิตศาสตร์ที่ผิดปกติและภาวะความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Kaufmann, 2008, pp. 163-175) ซึ่งมีงานวิจัยที่มุ่งศึกษาประเด็นนี้ พบว่าเด็กที่พบว่ามีภาวะความบกพร่องทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น ความจำขณะคิดมีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบประสาทส่วนกลางที่สนับสนุนความรู้ความเข้าใจกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย (Passolunghi & Siegel, 2004, pp. 348-367) ความจำขณะคิดมีส่วนเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพทางคณิตศาสตร์ ทั้งด้านการคิดเลขหลักเดียวหรือหลายหลัก อีกทั้งยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยมีการศึกษาเกี่ยวกับระบบประสาทที่แสดงให้เห็นว่าความจำขณะคิดส่งผลต่อการที่สมองประมวลผลข้อมูลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวนั้นเกี่ยวข้องกับประเภทของทักษะทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และการนำไปใช้ในการศึกษาพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ (Raghubar, Barnes, & Hecht, 2010, p. 113) ความจำขณะคิดใช้เมื่อต้องจัดการกับข้อมูลใหม่ ๆ ซึ่งทฤษฎีปัญญาสมานกาย (Embodied Cognition) มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเพิ่มกระบวนการเรียนรู้ ในปัจจุบันมีผลการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่า การเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกับกระบวนการทางปัญญา สามารถเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย และเด็กประถมศึกษาในส่วนของความจำขณะคิด (Schaefer,

2019, pp. 233-244) เด็กที่มีความจำขณะคิดไม่ดี อาจมีแนวโน้มที่ต้องใช้วิธีการช่วยเหลือให้บรรลุผลจากภายนอกให้มากขึ้น เช่น การใช้นิ้วแทนการนับด้วยวาจา และใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้น้อยลง เช่น การนับจำนวนทั้งหมดแทนการนับครั้งละน้อย

จากสภาพปัญหาของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งมีอยู่ 4 วิธีหลักที่ใช้โดยทั่วไป คือ 1) การสอนทางตรง 2) ยุทธศาสตร์การแก้ปัญหา 3) วิธีสอนที่เน้นสติปัญญา และ 4) การใช้เทคโนโลยีช่วยในการสอน (Newcombe, Levine, & Mix, 2015, pp. 491-505) โดยวิธีสอนที่เน้นสติปัญญาอาจช่วยการฝึกให้เด็ก ๆ เคลื่อนไหวร่างกายทำให้พวกเขาสามารถเคลื่อนไหวร่างกายในพื้นที่ที่กำหนด แสดงให้เห็นถึงการส่งเสริมสมรรถนะเชิงตัวเลขขั้นพื้นฐาน (Dackermann, Fischer, Nuerk, Cress, & Moeller, 2017, pp. 545-557) ความคิดนี้สะท้อนให้เห็นโดยทั่วไปในแนวคิดของปัญญาสมานกาย (Glenberg, 2010, pp. 586-596) หลักการพื้นฐานของปัญญาสมานกาย คือ ความคิดไม่ใช่สิ่งที่แยกออกจากร่างกาย การคิดได้รับอิทธิพลจากร่างกาย และสมองที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การฝึกปัญญาสมานกายเป็นวิธีการที่เป็นนวัตกรรมซึ่งใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนา สามารถนำไปพัฒนาหรือแก้ปัญหาในการวิจัย และมีคุณค่าสำหรับการฝึกสมรรถนะเชิงตัวเลขขั้นพื้นฐานในเด็กที่มีระดับทักษะแตกต่างกัน (Dackermann, Fischer, Nuerk, Cress, & Moeller, 2017, pp. 545-557)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของโปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายเทียบกับวิธีสอนโดยใช้กิจกรรมในชั้นเรียนปกติต่อความจำขณะคิด ในกลุ่มเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ โดยผลของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยความถูกต้องและเวลาตอบสนองที่ได้จากแบบทดสอบความจำขณะคิดหลังทดลองของทั้งสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มที่เข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนปกติ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความจำขณะคิดของเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ หลังใช้วิธีการสอนด้วยโปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกาย และวิธีการสอนด้วยการใช้กิจกรรมในชั้นเรียนปกติ โดยมีระดับเขาวนปัญญาเป็นตัวแปรร่วม

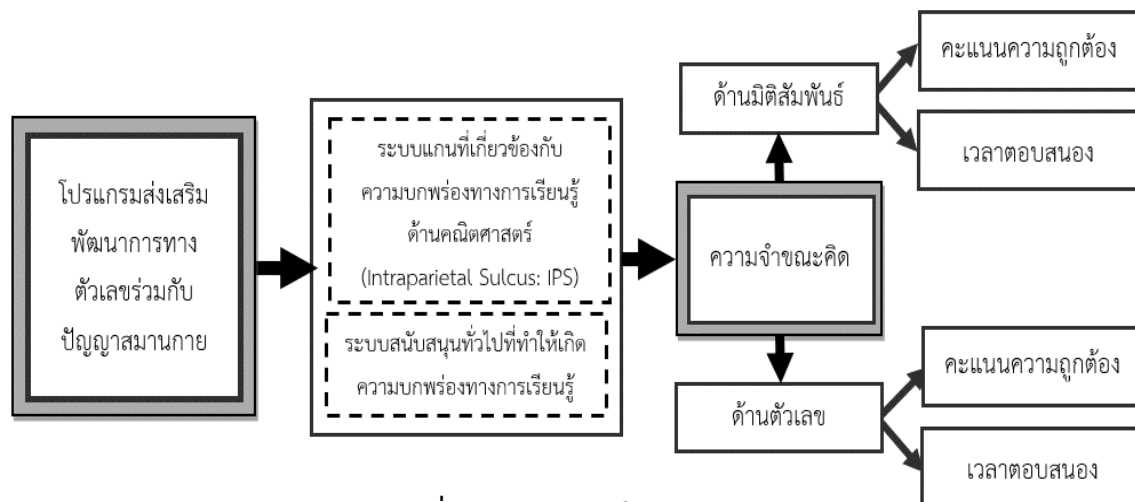
กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการเพิ่มความจำขณะคิดของเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ บนพื้นฐานการศึกษาทฤษฎีปัญญาทางคณิตศาสตร์ (Numerical Cognition) โมเดลระบบสัญลักษณ์ทั้งสาม (Triple Code Model) และทฤษฎีปัญญาสมานกาย (Embodied Cognition) พัฒนาเป็นโปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกาย ซึ่งความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นความบกพร่องทางการเรียนรู้เฉพาะทางที่ส่งผลต่อทักษะทางการคิดคำนวณของเด็กที่มีสติปัญญาปกติที่ตามวัย แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการที่ไม่สมบูรณ์ของจำนวนระบบประสาท (Kucian et al., 2010, p. 228)

ทฤษฎีปัญญาทางคณิตศาสตร์ (Numerical Cognition) มีระบบประสาทที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 2 ระบบ ดังนี้ 1) ระบบแกนที่เกี่ยวข้องกับความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ส่วน IPS (Intraparietal Sulcus) เป็นที่รู้จักกันในการตอบสนองเป็นตัวกระตุ้นตัวเลขที่เป็นสัญลักษณ์ เช่น หมายเลขอารบิก (Cantlon, Brannon, Carter, & Pelphrey, 2006, p. 125) ระบบประสาทความบกพร่องนี้ สามารถแบ่งเป็น 2 ระบบย่อย ได้แก่ (1) ระบบปัจเจกคู่ขนาน (Parallel Individuation System: PIS) และ (2) ระบบจำนวนเชิงประมาณการ (Approximate Number System: ANS) (พีรวศอุปราษ, 2560, น. 3-7) ซึ่งระบบแกนส่วน IPS (Intraparietal Sulcus) นั้นสอดคล้องกับรูปแบบโมเดลระบบสัญลักษณ์ทั้งสามสำหรับกระบวนการทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับตัวเลขหรือ เป็นโมเดลหลากหลายรูปแบบทางการประมวลผลเชิงตัวเลข โดยระบบสัญลักษณ์ทางตัวเลขทำหน้าที่แตกต่างกันแต่มีความสัมพันธ์กัน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการแทนตัวเลขด้วยขนาดเชิงเปรียบเทียบ (Magnitude Representation) ด้านการแทนตัวเลขด้วยภาษา (Verbal Number Words) ด้านการใช้สัญลักษณ์แทนตัวเลข (Visual Arabic Number Form) (Kaufmann et al., 2013, pp. 106-113) และ 2) ระบบสนับสนุนทั่วไปที่ทำให้เกิดความบกพร่องทางการเรียนรู้ เช่น ความจำระยะยาว ความรวดเร็วในการประมวลผลข้อมูล ส่วนบริหารจัดการสมอง ความจำระยะคิด ทักษะด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ความใส่ใจหรือการประมวลผลด้านรับสัมผัส ซึ่งเป็นระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลเชิงตัวเลขอีกระบบหนึ่ง ข้อมูลเกี่ยวกับหน่วยความจำระยะคิด (Working Memory)

การประยุกต์ปัญญาสมานกาย (Embodied Cognition) เป็นการฝึกเคลื่อนไหวร่างกายที่เป็นรูปแบบ เพื่อให้เด็กได้รับการส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะเชิงตัวเลขขั้นพื้นฐาน (Dackermann, Fischer, Nuerk, Cress, & Moeller, 2017, pp. 545-557) สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การวางตำแหน่งการเคลื่อนไหวของร่างกายควรตรงกับเนื้อหาที่ได้รับการฝึก โครงสร้างทางความรู้ทางคณิตศาสตร์พิจารณาจากสมรรถนะเชิงตัวเลขขั้นพื้นฐานและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniak, 2009, p. 850) การออกแบบโปรแกรมปัญญาสมานกายจึงเป็นไปตามการกำหนดเป้าหมายการฝึกปฏิบัติตามทิศทางการเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับจิตใจ เพื่อมุ่งเน้นไปที่การฝึกตัวเลขพื้นฐานสำหรับเด็กผสมผสานสมรรถนะการเคลื่อนไหวทั้งร่างกาย (Dackermann et al., 2017, pp. 545-557) การศึกษาทักษะทางด้านความจำระยะคิด (Working Memory) ในเด็กที่เสี่ยงต่อความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ พบว่าเด็กที่มีทักษะทางด้านความจำระยะคิดจะมีประสิทธิภาพทางการคิดคำนวณสูงกว่าเด็กที่มีทักษะทางด้านความจำระยะคิดต่ำ (Swanson, 2006, p. 265) ดังนั้น จึงเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับความเข้าใจทางภาษา การคิด การอ่าน การเรียน การใช้เหตุผล และการคิดคำนวณต้องใช้ความจำระยะคิดเพราะช่วยในการแก้ปัญหา ใช้ประมวลผลกิจกรรมที่ต้องใช้ทักษะซับซ้อน เชื่อมโยงแนวคิดใหม่เข้ากับแนวคิดเดิม (Montoya et al., 2019, pp. 187-200)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกาย ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มความจำระยะคิดของเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นวิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) ซึ่งศึกษากลุ่มทดลองที่ได้ใช้โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกาย และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายโดยการวัดก่อน-หลังการทดลอง (Pretest and Posttest Design)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับปฐมวัย อายุระหว่าง 5-6 ปี กำลังศึกษาระดับชั้นอนุบาล 3 จังหวัดจันทบุรี ปีการศึกษา 2563 จำนวน 8,033 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นอนุบาล 3 อายุระหว่าง 5-6 ปี อำเภอสอยดาว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1,390 คน เมื่อคัดกรองแล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ จำนวน 50 คน และกลุ่มควบคุมเป็นเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ จำนวน 50 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากนั้นคัดกรองโดยใช้เครื่องมือที่ใช้คัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย คือ แบบประเมินความเสี่ยงความบกพร่องในการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ (NST) จากนั้นจึงรับอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทั้งเพศชายและเพศหญิงที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย โดยผ่านความยินยอมจากผู้ปกครอง และมีลักษณะตามเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria) กลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าร่วมการวิจัย ประกอบด้วย

- 1) มีช่วงอายุระหว่าง 5-6 ปี
- 2) มีระดับเชาว์ปัญญาอยู่ในระดับ 90-110 (ปานกลาง หรือระดับปกติ)
- 3) การได้ยินและการมองเห็นไม่ส่งผลกระทบต่อการทดลอง
- 4) ร่างกายเป็นปกติไม่มีความพิการที่ส่งผลกระทบต่อการทดลอง
- 5) ผู้ปกครองยินยอมให้เข้าร่วมการวิจัย

2. ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีสอน แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีสอนโดยใช้โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกาย และวิธีสอนโดยใช้กิจกรรมในชั้นเรียนปกติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความจำขณะคิด แบ่งออกเป็น 2 ตัวแปร ได้แก่

2.1 ด้านมิติสัมพันธ์ ประกอบด้วย คะแนนความถูกต้อง และเวลาตอบสนอง

2.2 ด้านตัวเลข ประกอบด้วย คะแนนความถูกต้อง และเวลาตอบสนอง

2.3 ตัวแปรร่วม ได้แก่ ระดับเชาวน์ปัญญา

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้คัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบประเมินความเสี่ยงความบกพร่องในการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ (NST) (Geary, Bailey, & Hoard, 2009, pp. 265-279) 2) แบบคัดกรองเน้นกระบวนการทางปัญญาในเด็กที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ (พีร วงศ์อุปราช, 2560, น. 106-127) 3) แบบประเมินพัฒนาการเด็กปฐมวัย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3-11) 4) แบบประเมินการตรวจระดับการเห็นในเด็กโดยใช้ Lea Chart (สปสช.) 5) แบบวัดตาบอดสี (H-R-R Test) และ 6) แบบทดสอบระดับเชาว์ปัญญานิตไม่ใช้ภาษา (PTONI) (Ehrler & McGhee, 2008)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายสำหรับเด็กที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีกิจกรรม ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 เลขบรรทัดวัดทักษะคณิต (Jump the Number Line: A Number Recognition Activity) กิจกรรมที่ 2 เดินคิดคณิตศาสตร์ (Take a Walk to be Better at Math) กิจกรรมที่ 3 คณิตคิดจำแนก (Classify of Geometric Shapes) และกิจกรรมที่ 4 แตกต่างหรือเหมือนกัน (How is it Different or Identical?)

3.3 เครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรตาม เป็นชุดทดสอบความจำขณะคิดด้วยโปรแกรม The Psychology Experiment Building Language (PEBL) Version 2.1 โดยใช้แบบทดสอบย่อยทดสอบด้านตัวเลขแบบย้อนกลับ (Backward Digit Span Task) และแบบทดสอบย่อยทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบย้อนกลับ (Backward Corsi Block Task) มีหน่วยนับเป็นคะแนน และเวลาที่ใช้มีหน่วยนับเป็นวินาที

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ทำหนังสือติดต่อประสานงาน เพื่อขอความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

4.2 นัดหมายและดำเนินการพบประชากรที่ใช้ในการวิจัยเพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ และขอความอนุเคราะห์อาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดในขั้นต้น คัดกรองจัดกลุ่มตามภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้ และระดับสติปัญญา นำกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาคัดกรองแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยแต่ละกลุ่มมีจำนวน 50 คน รวมทั้งสิ้น 100 คน

4.3 นัดอาสาสมัครเพื่อเข้าชี้แจงขั้นตอนการทดลองการเตรียมตัวก่อนเข้ารับการทดลอง กรอกแบบฟอร์มแสดงความยินยอมในการเข้าร่วมวิจัย ชี้แจงวัตถุประสงค์และขั้นตอนการวิจัย โดยยึดการ

ปฏิบัติตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ซึ่งแจ้งการเตรียมตัวในการเก็บข้อมูลทั้งก่อนและหลังใช้โปรแกรมฯ

4.4 ดำเนินการทดลอง ใช้เวลาประมาณ 20 นาทีต่อกิจกรรม โดยเริ่มกิจกรรมตั้งแต่ เวลา 10.00 - 10.20 น. เป็นระยะเวลา 20 วัน

4.5 หลังเสร็จสิ้นการทดลอง ผู้วิจัยได้รวบรวม ตรวจสอบข้อมูล และบันทึกข้อมูลให้ครบถ้วน เพื่อนำไปดำเนินการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณ (One-way MANCOVA) และค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณแบบทางเดียวหลังการใช้โปรแกรมระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ประกอบด้วย การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง และเวลาตอบสนองการทดสอบความจำขณะคิด โดยใช้ The Psychology Experiment Building Language (PEBL) Version 2.1 ใช้แบบทดสอบย่อย 1) ด้านมิติสัมพันธ์ (Corsi) 2) ด้านตัวเลข (Dspan) ซึ่งผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องและเวลาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์และด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยมีระดับเขาวนปัญญาเป็นตัวแปรร่วม ดังนี้

ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่างด้วย Box' M ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องและเวลาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์และด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลอง มีค่า Box' M เท่ากับ 99.97 ค่าสถิติทดสอบ F เท่ากับ 9.56 และความน่าจะเป็นทางสถิติ $p < 0.05$ แสดงว่า ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องและเวลาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์และด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการสอนโดยโปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายกับกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีการสอนโดยใช้กิจกรรมในชั้นเรียนปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้ จำนวนกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนใกล้เคียงกัน (Hair, Black, Babin & Anderson, 2010) จึงสามารถละเลยข้อตกลงนี้ได้

เมื่อทดสอบความสัมพันธ์โดยรวม ใช้วิธีของบาร์เลตต์ ปรากฏว่าค่า Bartlett's Test of Sphericity = 1378.81 และความน่าจะเป็นทางสถิติ $p < 0.05$ แสดงว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องและเวลาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์และด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีสอนโดยโปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายกับกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีสอนโดยใช้กิจกรรมในชั้นเรียนปกติ มีความสัมพันธ์กับระดับเขาวนปัญญาในฐานะที่เป็นตัวแปรร่วมจริง และเมื่อทดสอบความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องและเวลาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์และด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองด้วย Levene's Test ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านตัวเลขของความจำขณะคิด มีความน่าจะเป็นทางสถิติ $p < 0.05$ สามารถนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรร่วมพหุคูณ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณ (One-Way MANCOVA) ของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง และเวลาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์และด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีสอนโดยใช้โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญหาสมานก่ายกับกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีสอนโดยใช้กิจกรรมในชั้นเรียนปกติ โดยมีระดับเซวาร์ปัญหาเป็นตัวแปรร่วม

Bartlett's Test of Sphericity = 1378.81*, $p < .05$ / Box' M = 99.97, $F = 9.56^*$, $p < .05$						
Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	p
ระดับเซวาร์ปัญหา	Pillai's Trace	.03	0.70	4.00	94.00	0.06
	Wilks' Lambda	.97	0.70	4.00	94.00	0.06
	Hotelling's Trace	.03	0.70	4.00	94.00	0.06
	Roy's Largest Root	.03	0.70	4.00	94.00	0.06
กลุ่ม	Pillai's Trace	.28	9.31	4.00	94.00	<0.05
	Wilks' Lambda	.72	9.31	4.00	94.00	<0.05
	Hotelling's Trace	.40	9.31	4.00	94.00	<0.05
	Roy's Largest Root	.340	9.31	4.00	94.00	<0.05
Tests of Between-Subjects Effects						
แหล่งความแปรปรวน	ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	p
ระดับเซวาร์ปัญหา	คะแนนความถูกต้อง (Corsi)	3.77	1	3.77	2.25	0.14
	เวลาตอบสนอง (Corsi)	0.41	1	0.41	0.34	0.56
	คะแนนความถูกต้อง (Dspan)	0.03	1	0.03	0.07	0.80
	เวลาตอบสนอง (Dspan)	33.01	1	33.01	0.05	0.83
กลุ่ม	คะแนนความถูกต้อง (Corsi)	34.18	1	34.18	20.42	<0.05
	เวลาตอบสนอง (Corsi)	6.75	1	6.75	5.59	<0.05
	คะแนนความถูกต้อง (Dspan)	1.95	1	1.95	4.60	<0.05
	เวลาตอบสนอง (Dspan)	4594.48	1	4594.48	6.28	<0.05
Error	คะแนนความถูกต้อง (Corsi)	162.41	97	1.67		
	เวลาตอบสนอง (Corsi)	117.08	97	1.21		
	คะแนนความถูกต้อง (Dspan)	41.01	97	0.42		
	เวลาตอบสนอง (Dspan)	70989.97	97	731.86		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Tests of Between-Subjects Effects						
แหล่งความแปรปรวน	ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	p
Total	คะแนนความถูกต้อง (Corsi)	4439.00	100			
	เวลาตอบสนอง (Corsi)	3678.57	100			
	คะแนนความถูกต้อง (Dspan)	124.00	100			
	เวลาตอบสนอง (Dspan)	184033.93	100			

Levene's test: ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง ด้านมิติสัมพันธ์ของความจำขณะคิด: $F = 2.32, p = 0.13$

ค่าเฉลี่ยเวลาตอบสนอง ด้านมิติสัมพันธ์ของความจำขณะคิด: $F = 1.82, p = 0.18$

ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้อง ด้านตัวเลขของความจำขณะคิด: $F = 5.07^*, p < 0.05$

ค่าเฉลี่ยเวลาตอบสนอง ด้านตัวเลขของความจำขณะคิด: $F = 1.89, p = 0.17$

หมายเหตุ 1. ค่าความแปรปรวนร่วมของกลุ่มทดลองที่ปรากฏในตารางมีระดับเขาวนปัญญา = 96.81

หมายเหตุ 2. F Pillai's trace (4, 94) = 9.31, $p < 0.05$, ค่าขนาดอิทธิพล (η_p^2) = 0.28

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านมิติสัมพันธ์และเวลาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์ และด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลอง ปรากฏว่า เซ็นทรอยของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านมิติสัมพันธ์และเวลาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์ และด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ส่วนผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลอง ปรากฏว่า เซ็นทรอยของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านตัวเลขระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ระดับเขาวนปัญญามีผลต่อความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านตัวเลข แล้วทำการวิเคราะห์ต่อด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยมีระดับเชาวน์ปัญญาเป็นตัวแปรร่วม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ระดับเชาวน์ปัญญา	0.03	1	0.03	0.07	0.80
กลุ่ม	1.95	1	1.95	4.60	<0.05
Error	41.01	97	0.42		
Total	124.00	100			

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยมีระดับเชาวน์ปัญญาเป็นตัวแปรร่วม ปรากฏว่า เด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์เมื่อจำแนกตามกลุ่มที่ใช้โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญหาสมานกายกับกลุ่มที่ใช้กิจกรรมในชั้นเรียนปกติ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญหาสมานกายสามารถเพิ่มคะแนนความถูกต้องด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองของเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Layes, Lalonde, Bouakkaz, and Rebai (2018, pp. 375-385) ได้ศึกษาผลของการฝึกความจำขณะคิดของเด็กเสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ว่าสามารถส่งผลต่อสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลที่ได้คือ กลุ่มทดลองมีการพัฒนาอย่างชัดเจน ด้านความจำขณะคิดหลังจากได้รับการฝึกด้วยโปรแกรม ซึ่งกลุ่มควบคุมมีการพัฒนาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Passolunghi and Costa (2016, pp. 81-98) ได้ศึกษาผลของการฝึกความจำขณะคิดที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดเลขในเด็กปฐมวัย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบและเปรียบเทียบผลของการฝึกทักษะการคิดคำนวณขั้นต้น 2 รูปแบบ คือ การฝึกแบบที่หนึ่ง มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพของหน่วยความจำขณะคิด และแบบที่สอง มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพของการคำนวณขั้นต้น ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กปฐมวัย อายุ 5 ปี จำนวน 48 คน ใช้เวลาในการฝึกทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้นี้ช่วยนับเป็นการแสดงให้เห็นว่าลักษณะทางกายภาพของร่างกายมีผลต่อการประมวลผลตัวเลขของแต่ละบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปีแรกของการเข้ารับการศึกษ ผลการศึกษานี้ระบุว่าการใช้นี้ในขั้นต้นช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นลำดับขั้น แต่ประโยชน์ของการใช้นี้จะลดลง เมื่อต้องคิดคิดคำนวณซับซ้อนขึ้น ซึ่งงานวิจัยเหล่านี้เป็นหลักฐานเบื้องต้นที่ชี้ให้เห็นว่าการฝึกคิดเลขและกระบวนการทาง ปัญหาไม่สามารถแยกจากออกกันได้สำหรับเด็กที่มีความเสี่ยงต่อความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ดังนั้นแนวทางการศึกษาเพิ่มเติมถึงประสิทธิภาพของการฝึกด้านระบบสนับสนุนทั่วไป อาจทำให้เกิดความบกพร่องทางการเรียนรู้ ได้แก่ ความจำระยะ

ยาว ความรวดเร็วในการประมวลผล ข้อมูล ส่วนบริหารจัดการสมอง ความจำขณะคิด ทักษะด้านภาพ และมิติสัมพันธ์ ความใส่ใจ หรือการ ประมวลผลด้านรับสัมผัส กับการฝึกด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ขั้นต้นส่งผลต่อการพัฒนา ทักษะคณิตศาสตร์มากกว่าวิธีการฝึกเพียงอย่างเดียววิธีการตรวจสอบ ระดับความเชี่ยวชาญโดเมนด้านสติปัญญาของนักเรียนระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์ รูปแบบการออกกำลังกายของพวกเขา พบว่าเมื่อนักเรียนมีความเชี่ยวชาญในกิจกรรมนั้นเพิ่มขึ้น จะ ปรับลดท่าทางในกิจกรรมที่ง่าย ในขณะที่เลือกเพิ่มท่าทางกิจกรรมที่ยากขึ้น และยังสร้างท่าทางที่ เป็นสัญลักษณ์ที่จำเป็นในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น ซึ่งส่วนนี้ส่งผลถึงการทำหน้าที่ของระบบในความจำ ขณะคิด (Working Memory ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial) การค้นพบนี้แสดงถึงความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิด ระหว่างการเคลื่อนไหวของมือกับภาวะจิตใจ และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเคลื่อนไหวของมือนั้น สอดคล้องกับทฤษฎีทฤษฎีปัญญาสมานกาย (Embodied Cognition) แสดงออกชัดเจนถึงระดับ ความเชี่ยวชาญโดเมนด้านสติปัญญาของนักเรียน ซึ่งระบุทิศทางในอนาคตสำหรับงานเชิงทฤษฎี (Oviatt, Lin, & Sriramulu, 2021, pp.1-26)

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มทดลองต้องได้รับการฝึกด้วยกิจกรรมเสริมในกลุ่มกิจกรรมเกมการศึกษา จากกิจกรรมหลัก จำนวน 4 กิจกรรมที่ใช้จัดการเรียนรู้ในแผนการจัดประสบการณ์ ซึ่งแบ่งกิจกรรมย่อย ๆ เป็น 20 ครั้ง โดยใช้เวลา ทั้งสิ้นจำนวน 20 วัน วันละ 20 นาทีต่อกิจกรรม โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกาย จึงได้รับการออกแบบและดำเนินการตามทฤษฎีปัญญาสมานกาย ทฤษฎีทางปัญญาเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ และทฤษฎีทางปัญญาเกี่ยวกับพัฒนาการทางการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย โดยมีเป้าหมายเพื่อฝึกความสามารถพื้นฐานด้านตัวเลขของเด็กโดยผสมผสานการเคลื่อนไหวทั้งร่างกาย (Dackermann, Fischer, Nuerk, Cress, & Moeller, 2017, pp. 545-557) ผลการวิจัยพบว่าหลังการใช้โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายเพิ่มความจำขณะคิดของเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ ค่าคะแนนความถูกต้องด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองใช้โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายสำหรับเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง มีคะแนนความถูกต้องมากกว่ากลุ่มควบคุม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องด้านมิติสัมพันธ์ และเวลาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์ และด้านตัวเลขของความจำขณะคิดหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Turoman et al. (2021, p. 1-14) ได้ศึกษาการพัฒนาการการควบคุมโดยเจตนาในสภาพแวดล้อมหลายความรู้สึก ผลการศึกษาพบว่าเด็กที่อายุน้อยกว่า 6-7 ปี จะตอบสนองต่อเป้าหมายได้ดี เมื่อการจัดลำดับด้านมิติสัมพันธ์และใช้สีเป็นตัวชี้แนะ ซึ่งผลที่เกิดขึ้นนี้จะเกิดขึ้นแม้หลังจากการช่วยเหลือแล้ว และส่งผลต่อความเร็วในการประมวลผลโดยรวมของเด็กอาจช้าลงด้วย ซึ่งเด็กอาจเข้าสู่สภาวะการควบคุมความสนใจในคุณลักษณะเฉพาะด้านภาพเหมือนผู้ใหญ่ เมื่ออายุ 6-7 ปีขึ้นไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Oh-Uchi, Kawahara, and Sugano (2010, pp. 114-124) พบว่าขนาดที่ใช้เป็นสิ่งเร้า ถ้ามีสีเดียวไม่ช่วยกระตุ้นให้เด็กอายุต่ำกว่า 6 ปีสนใจได้ ถ้ามีสิ่งกระตุ้นความสนใจอื่น เวลาตอบสนองต่อสิ่งเร้าจะช้าลง

ดังนั้นโปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายจึงเป็นโปรแกรมให้ประโยชน์สำหรับเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรใช้โปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกายมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ความสามารถทางปัญญาแบบอื่น ๆ เช่น ความจำ ความสนใจ การแก้ปัญหา จินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนปฐมวัยในสถานศึกษา

2. งานวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการศึกษารวมทั้งสิ้น 1 เดือน ซึ่งมีการประเมินผล 2 ครั้ง คือ ก่อนและหลังการทดลองทันทีเท่านั้น ดังนั้นในวิจัยครั้งต่อไปควรจะมีการพิจารณาเพิ่มระยะเวลาในการประเมินผลซ้ำ เช่น การประเมินผลซ้ำภายหลังเสร็จสิ้นการฝึกกิจกรรมตามโปรแกรมเพื่อตรวจสอบความคงทนผลของโปรแกรมสามารถนำมาปรับใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างเหมาะสม

3. ควรพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมพัฒนาการทางตัวเลขร่วมกับปัญญาสมานกาย โดยให้สามารถใช้ได้กับนักเรียนกลุ่มปกติ เพื่อเพิ่มสมรรถนะของการเรียนรู้ เพราะในแต่ละวัยนั้นจะมีสรีระแตกต่างกันไป และมีความต้องการในการพัฒนากระบวนการทางสมองที่แตกต่างกันไป

4. ควรมีการทำวิจัยเพื่อหาตัวชี้วัดตัวอื่น ๆ ที่มีผลต่อความจำขณะคิดของเด็กปฐมวัยที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้เป็นตัวชี้วัดในการพัฒนาความจำขณะคิด

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2560**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- พีร วงศ์อุปราช. (2560). รายงานการวิจัยโครงการการศึกษาเชิงจิตประสาทวิทยาและการพัฒนาแบบคัดกรองเน้นกระบวนการทางปัญญาในเด็กที่เสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ . ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2561). **ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศ และความเท่าเทียมทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ.
- Ashcraft, M. H., & Ridley, K. S. (2005). *Math anxiety and its cognitive consequences: A tutorial review*, p. 50
- Butterworth, B. (2005). **Developmental dyscalculia**. In J. I. D. Campbell (Ed.) *Decision Support Systems* (pp. 455–467): Handbook of mathematical cognition (Hove, UK: Psychology Press).
- Cantlon, J. F., Brannon, E. M., Carter, E. J., & Pelphrey, K. A. (2006). Functional imaging of numerical processing in adults and 4-y-old children. **PLoS biology**, 4 (5), p. 125.
- Dackermann, T., Fischer, U., Nuerk, H.-C., Cress, U., & Moeller, K. (2017). Applying embodied cognition: from useful interventions and their theoretical underpinnings to practical applications. **Zdm**, 49 (4), pp. 545-557.
- Ehrler, D. J., & McGhee, R. L. (2008). *PTONI: Primary test of nonverbal intelligence: Pro-Ed Austin, TX*.
- Geary, D. C., Bailey, D. H., & Hoard, M. K. (2009). Predicting mathematical achievement and mathematical learning disability with a simple screening tool: The Number Sets Test. **Journal of Psychoeducational Assessment**, 27, pp. 265–279.
- Glenberg, A. M. (2010). Embodiment as a unifying perspective for psychology. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science**, 1 (4), pp. 586-596.
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E. (2010). **Multivariate Data Analysis**. (7th Edition). NJ : Prentice Hall.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. **Developmental psychology**, 45 (3), p. 850.
- Kaufmann, L. (2008). *Dyscalculia: neuroscience and education*. **Educational research; a review for teachers and all concerned with progress in education**, 50 (2),

pp. 163-175.

Kaufmann, L., Mazzocco, M.M., Dowker, A., von Aster, M., Gobel, S.M., Grabner, R.H., & Nuerk, H.C. (2013). Dyscalculia from a developmental and differential perspective.

Frontiers in Psychology, 4, pp. 106-113.

Kucian, K., Grond, U., Schönmann, C., Henzi, B., Rotzer, S., Gälli, M., & Aster, M. v. (2010).

Training in children with developmental dyscalculia. **International Journal of Psychophysiology**, 77 (3), p. 228.

Layes, S., Lalonde, R., Bouakkaz, Y., & Rebai, M. (2018). Effectiveness of working memory training among children with dyscalculia: evidence for transfer effects on mathematical achievement-a pilot study. **Cognitive processing**, 19 (3), pp. 375-385.

Montoya, M. F., Susperreguy, M. I., Dinarte, L., Morrison, F. J., San Martín, E., Rojas-Barahona, C. A., & Förster, C. E. (2019). Executive function in Chilean preschool children: Do short-term memory, working memory, and response inhibition contribute differentially to early academic skills?. **Early Childhood Research Quarterly**, 46, pp. 187-200.

Newcombe, N. S., Levine, S. C., & Mix, K. S. (2015). Thinking about quantity: The intertwined development of spatial and numerical cognition. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science**, 6 (6), pp. 491-505.

Oh-Uchi, A., Kawahara, J.-i., & Sugano, L. (2010). Attentional capture and metaattentional judgment: a study of young children, parents, and university students. **Psychologia**, 53 (2), pp. 114-124.

Oviatt, S., Lin, J., & Sriramulu, A. (2021). I know what you know: What hand movements reveal about domain expertise. **ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems**, 11 (1). pp. 1-26.

Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2004). Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. **Journal of Experimental Child Psychology**, 88 (4), pp. 348-367.

Passolunghi, M. C., & Costa, H. M. (2016). Working memory and early numeracy training in preschool children. **Child Neuropsychology**, 22, pp. 81-98.

Raghubar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S.A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. **Learning and Individual Differences**, 20 (2), p. 113.

Schaefer, S. (2018). Embodiment Helps Children Solve a Spatial Working Memory Task: Interactions with Age and Gender. **Journal of Cognitive Enhancement**, 3,

p. 105.

Schaefer, S. (2019). Embodiment Helps Children Solve a Spatial Working Memory Task: Interactions with Age and Gender. **J Cogn Enhanc**, 3, pp. 233–244.

Shalev, R. S., & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia. **Pediatric neurology**, 24 (5), pp. 337-342.

Swanson, H. L. (2006). Cross-sectional and incremental changes in working memory and mathematical problem solving. **Journal of Educational Psychology**, 98 (2), p. 265.

Turoman, N., Tivadar, R. I., Retsa, C., Maillard, A. M., Scerif, G., & Matusz, P. J. (2021). The development of attentional control mechanisms in multisensory environments. **Developmental Cognitive Neuroscience**, 48, pp. 1-14.