

การเปรียบเทียบการเพิ่มความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษาระหว่างเพศ และระยะเวลาฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด

A comparison of enhancing primary school students' working memory between gender and training time using an arithmetic training program based on the triple codes model

วนิดา อุบลศักดิ์¹ พูลพงศ์ สุขสว่าง² สิริกรานต์ จันทเปรมจิตต์³

Wanida U-bolsak¹ Poonpong Suksawang² Sirikran Juntapremjit³

¹ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

M.Sc. in Research and Statistics in Cognitive Science, College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University E-mail: praewari1111@gmail.com

² รองศาสตราจารย์ ดร. หน่วยวิจัยวิทยาการปัญญาและนวัตกรรม

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

Associate Professor, Dr. Cognitive Science and Innovation Research Unit

College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University

E-mail: psuksawang@gmail.com

³ อาจารย์ ดร. หน่วยวิจัยวิทยาการปัญญาและนวัตกรรม

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

Lecturer Dr. Cognitive Science and Innovation Research Unit

College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University

Corresponding author, E-mail: sirikran@go.buu.ac.th

Received: January 7, 2020; Revised: January 9, 2021; Accepted: February 22, 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความจำขณะทำงานระหว่างเพศและระยะเวลาฝึกของนักเรียนระดับประถมศึกษา และเพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึกหลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนบ้านรัตนะ จังหวัดสระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 80 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด แบบประเมินความจำขณะทำงาน Corsi Block และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเลขคณิต วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบที และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุแบบสองทาง (Two-way MANOVA)

ผลการวิจัยปรากฏว่า หลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด นักเรียนเพศชายและเพศหญิงมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block และคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า ระยะเวลาฝึก 15 ชั่วโมง กับ 30 ชั่วโมง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block และคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตไม่แตกต่างกัน ส่วนผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับ

ระยะเวลาฝึกต่อคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block และคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตปรากฏว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึกต่อการเพิ่มคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block และคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตหลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด สรุปได้ว่าโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดล ทริปเฟลโคดมีความเหมาะสมในการเพิ่มความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษาทั้ง เพศชายและเพศหญิง โดยสามารถใช้ระยะเวลาฝึกได้ทั้งแบบ 15 ชั่วโมง และ 30 ชั่วโมง

คำสำคัญ ความจำขณะทำงาน โปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด นักเรียนระดับประถมศึกษา

Abstract

The purposes of this research were to compare the working memory of primary school students as related to gender and training time, and to analyze the interaction between gender and training time on the working memory after training with an arithmetic training program based on the Triple Code Model. The participants were 80 primary school students in the second semester of year 2018 from Banrattana School, Sa Kaeo Province, assigned to groups using simple random sampling. The research instruments were the arithmetic training program based on the Triple Code Model, the Corsi block task, and an arithmetic ability test. Data were analyzed by using t-tests and Two-way MANOVA.

It was found that both genders showed similar working memory mean scores on the Corsi block task and on the arithmetic ability test after using the arithmetic training program based on the Triple Code Model. In addition, 15 training hours and 30 training hours exhibited similar working memory mean scores on the Corsi block task, and on arithmetic ability. There was no interaction between gender and training time in relation to the enhancement of working memory mean score on the Corsi block task and on the arithmetic ability test mean score after using the arithmetic training program based on the Triple Code Model. It can be concluded that the arithmetic training program based on the Triple Code Model was suitable for enhancing working memory in both genders, with 15 training hours and also with 30 training hours.

Keywords: Working Memory, Arithmetic Training Program Based on Triple Codes Model, Primary School Students

บทนำ

ปัจจุบันการเรียนรู้การทำงานของสมองสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่จะช่วยให้ครูสามารถพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคล การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของสมองช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย โดยสมองของมนุษย์ประกอบด้วยโครงข่ายประสาท (Neural Network) จำนวนมาก และหนึ่งในโครงข่ายประสาทที่สำคัญ คือโครงข่ายประสาทของความจำ (Memory Network) ซึ่งมีองค์ประกอบย่อยของความจำ คือความจำขณะทำงาน (Working Memory)

ความจำขณะทำงาน (Working Memory: WM) มีความสำคัญต่อการทำงานของสมองชั้นสูง มีความเกี่ยวเนื่องกับกระบวนการทางปัญญา โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ในเด็ก การศึกษา การเพิ่มความจำขณะทำงานสามารถใช้กิจกรรมที่แตกต่างกันไปตามแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา เช่น การเพิ่มความจำขณะทำงานของนักเรียนโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ชื่อว่า “Jungle

Memory™ 2008” ที่สร้างโดย Alloway et al. (2013) ใช้ฝึกเด็กที่มีอายุระหว่าง 7-16 ปี ผลการวิจัยปรากฏว่า หลังจากการฝึกด้วยโปรแกรมเกมคอมพิวเตอร์ Jungle Memory™ 2008 นักเรียนมีความจำขณะทำงานเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนฝึกด้วยโปรแกรมเกมคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ รัชกร โชติประดิษฐ์ และคณะ (2561) ได้ศึกษาการเพิ่มความจำขณะทำงานด้านภาพของนักเรียนระดับประถมศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แอคชั่น ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกมแอคชั่น หลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการตอบสนองมากกว่าก่อนการทดลอง และมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิริยาขณะทำแบบทดสอบความจำขณะทำงานด้านภาพหลังการทดลองน้อยกว่าก่อนการทดลอง

นอกจากความจำขณะทำงานจะมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว ความสามารถทางคณิตศาสตร์ก็มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดเช่นกัน โดยทำให้เกิดการคิดอย่างเป็นระบบ และมีแบบแผน ซึ่งสำคัญต่อการพัฒนากระบวนการคิดของมนุษย์ การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์สามารถใช้กิจกรรมที่หลากหลาย ดังในงานวิจัยของ วัฒนาวดี อัครเดชธิดา (2556) ที่ศึกษาผลของการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาทักษะการบวกและการลบเลขของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการบวกและการลบหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน นอกจากนี้ สุพิชญ์ หนาน และวไลพร เมฆไตรรัตน์ (2559) ศึกษาผลการจัดประสบการณ์โดยใช้เกมการศึกษาที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย ผลการวิจัยปรากฏว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์โดยใช้เกมการศึกษามีความสามารถทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดประสบการณ์สูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ กมลชนก ภาคภูมิ (2561) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อการสอนวิธีทัศน์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชัน เอกซ์โพเนนเชียล ด้วยโปรแกรม Camtasia Studio กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนเสริมด้วยสื่อการสอนวิธีทัศน์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 80 คิดเป็นร้อยละ 84.21 และมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน คิดเป็น ร้อยละ 83.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

ในงานวิจัยของ บุรณี ระเบียบ และสุชาดา กรเพชรปานิ (2559) ได้นำทฤษฎี Triple Code Model ของ Dehaene มาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมฝึกการคิดเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด (An Arithmetic Training Program Based on Triple Code Model) สำหรับเพิ่มความจำขณะทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัยปรากฏว่า เมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคดเป็นเวลา 30 ชั่วโมง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลทดสอบความจำขณะทำงานและความสามารถด้านเลขคณิตหลังฝึกสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งจากงานวิจัยข้างต้น นับว่าเป็นนวัตกรรมที่ช่วยให้นักเรียนมีทักษะทางปัญญาและทักษะการแก้โจทย์เลขคณิตเพิ่มขึ้น โดยผลของการเพิ่มขึ้นของความจำขณะทำงานโดยใช้โปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคดที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพิ่มความจำขณะทำงานโดยใช้โปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด ได้แก่ เพศ และระยะเวลาฝึก นอกจากนี้ยังศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึก ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการหาวิธีการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด ที่เหมาะสมเพื่อที่จะนำไปใช้พัฒนาความจำขณะทำงานของนักเรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

วัตถุประสงค์

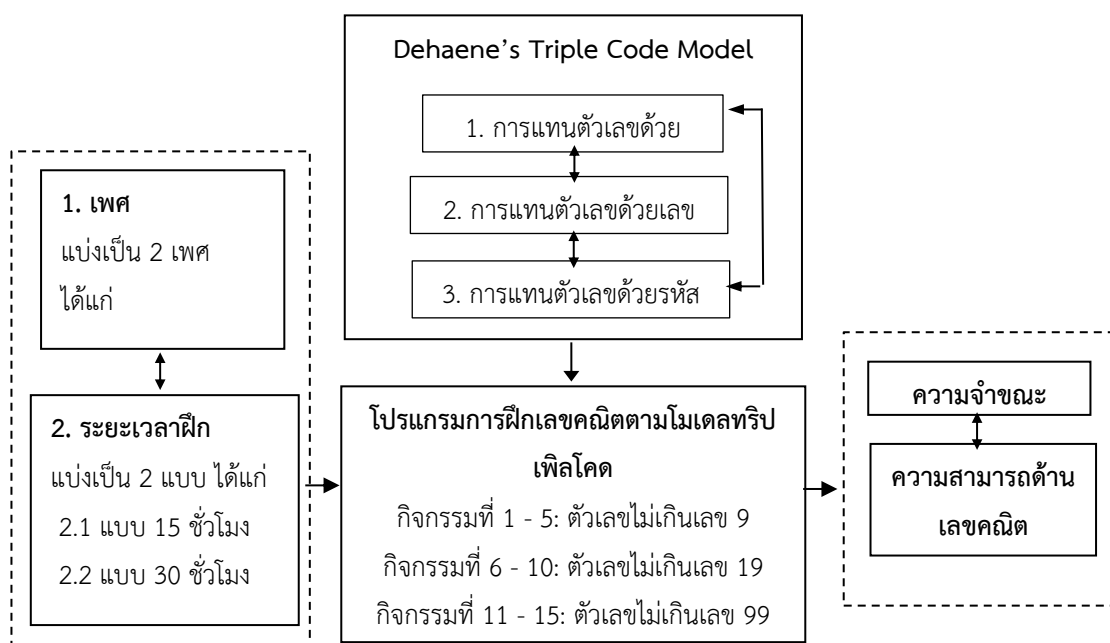
1. เพื่อเปรียบเทียบความจำขณะทำงานระหว่างเพศของนักเรียนระดับประถมศึกษาเมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด
2. เพื่อเปรียบเทียบความจำขณะทำงานระหว่างระยะเวลาฝึกของนักเรียนระดับประถมศึกษาเมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด
3. เพื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึกของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีต่อความจำขณะทำงานเมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด

สมมติฐานของการวิจัย

1. เพศมีผลต่อการเพิ่มความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษาเมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด
2. ระยะเวลาฝึกที่แตกต่างกันส่งผลต่อความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษาเมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึกของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีต่อความจำขณะทำงานเมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

โมเดลทริปเฟลโคด (Triple Code Model) ของ Dehaene (1992) ที่ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การแทนตัวเลขด้วยปริมาณ (An Analogue Magnitude Representation) 2) การแทนตัวเลขด้วยเลขอารบิก (A Visual Arabic Number Form) และ 3) การแทนตัวเลขด้วยรหัสภาษา (An Auditory-verbal Code) นั้น บุราณี ระเบียบ และสุชาดา กรเพชรปาณี (2559) ได้นำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมฝึกการคิดเลขคณิตสำหรับเพิ่มความจำขณะทำงานของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ประกอบด้วยกิจกรรมทั้งสิ้น 15 กิจกรรม ใช้เวลาฝึกทั้งสิ้น 30 ชั่วโมง โดยโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมและสามารถเพิ่มความจำขณะทำงานและความสามารถด้านเลขคณิตในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงประโยชน์จากงานวิจัยนี้ เพื่อที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาทักษะทางปัญญาของนักเรียน โดยมีความสนใจที่จะวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด ได้แก่ เพศ และระยะเวลาฝึก นอกจากนี้ยังศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึก ดังกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

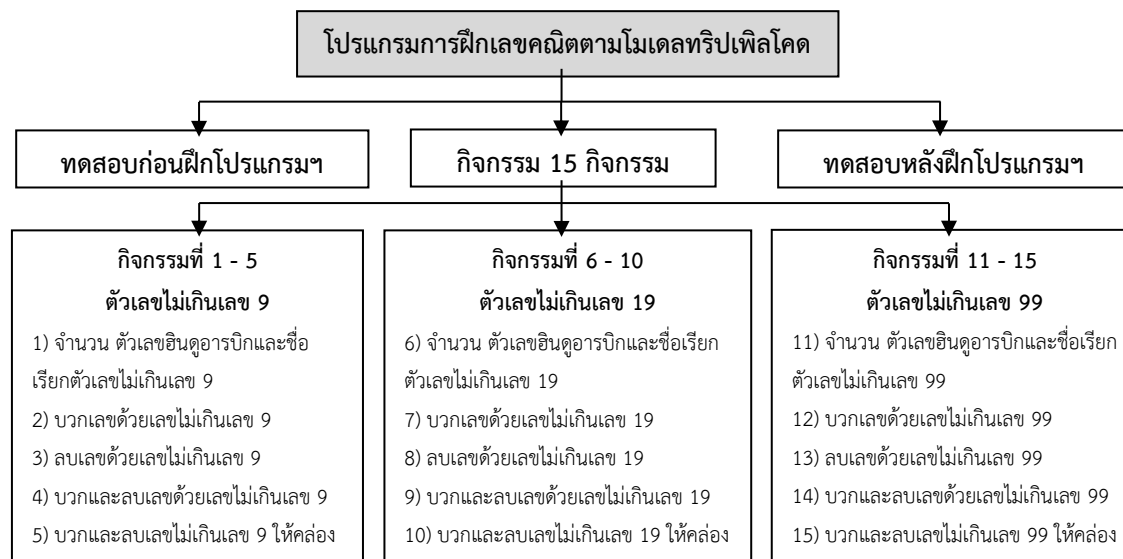
วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนบ้านรัตนะ อำเภอดาพระยา จังหวัดสระแก้ว ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 80 คน ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม G*Power เลือกเข้ากลุ่มทดลองด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองแบ่งเป็น 3 ประเภท มีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้คัดกรองกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ประกอบด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับเพศ อายุ ประสบการณ์การเพิ่มความจำขณะทำงาน และประวัติการบาดเจ็บ ที่ศีรษะ แบบประเมินสายตาระยะสั้น (Near Vision) ด้วยเจเกอร์ชาร์ต (Jaeger's Chart) และแบบคัดกรองตาบอดสีเบื้องต้นอิชิฮาระ (Ishihara)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ โปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด ของ บุราณี ระเบียบ และสุชาดา กรเพชรปาณี (2559) ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป MIT App Inventor ทำการฝึกผ่านกระดานชนวนอิเล็กทรอนิกส์ (Tablet) ที่รองรับระบบปฏิบัติการ Android 4.2 ใช้เนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 สารการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 1 เรื่องจำนวนและการดำเนินการ (Numbers and Operations) ใช้เวลาในการฝึก 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 30 ชั่วโมง ซึ่งในโปรแกรมประกอบด้วย โครงสร้างกิจกรรมทั้งสิ้น 15 กิจกรรม แสดงดังภาพ 2



ภาพ 2 โครงสร้างโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด

(บุราณี ระเบียบ และสุชาดา กรเพชรปาณี, 2559)

โดยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด ได้ผ่านการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมฯ โดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน ซึ่งมีระดับความเหมาะสมของโปรแกรมฯ ภาพรวมในระดับมาก

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบ Corsi Block ในชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทดสอบความจำขณะทำงานมาตรฐานจาก The Psychology Experiment Building Language (PEBL) Version 2.0 (Mueller & Piper, 2014) และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเลขคณิต (Arithmetic Ability Test) ของบุราณี ระเบียบ และสุชาดา กรเพชรปาณี (2559) ในรูปแบบ แอปพลิเคชัน โจทย์คำถามมีตัวเลขไม่เกิน 2 หลัก เป็นแบบเติมคำตอบ 30 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน มีการวิเคราะห์ความยากง่ายของข้อสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.53 - 0.77 วิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบเป็นรายข้อที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.93 และมีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.93

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ดำเนินการวิจัยตามแผน การทดลองแบบ 2x2 Factorial Pretest and Posttest Design (Between Subjects) (Edmonds & Kennedy, 2017, p. 77) โดยกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์มีการเลือกเข้ากลุ่มทดลอง โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แสดงดังตารางที่ 1 และมีแบบแผนการทดลองแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 การเลือกตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง

2 x 2 (n=80)	ระยะเวลาฝึก (B)	
เพศ (A)	15 ชั่วโมง (B ₁)	30 ชั่วโมง (B ₂)
ชาย (A ₁)	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂
หญิง (A ₂)	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂

ตารางที่ 2 แบบแผนการทดลองแบบ 2x2 Factorial Pretest and Posttest Design

(Between Subjects)

กลุ่ม (Group)	วัดก่อนทดลอง (Pretest)	ทดลอง (Treatment)	วัดหลังทดลอง (Posttest)
1	O ₁	X _{A₁B₁}	O ₂
2	O ₁	X _{A₁B₂}	O ₂
3	O ₁	X _{A₂B₁}	O ₂
4	O ₁	X _{A₂B₂}	O ₂

การวิเคราะห์ข้อมูล

- สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ทราบลักษณะของกลุ่มตัวอย่างและลักษณะ การแจกแจงของข้อมูล ซึ่งเป็นค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- เปรียบเทียบความจำเพาะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา ระยะเวลาฝึกก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด โดยใช้สถิติทดสอบที (Paired Sample t-test)
- เปรียบเทียบความจำเพาะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึกเมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคดโดยใช้สถิติทดสอบที (Paired Sample t-test)
- วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึกของนักเรียนที่มีต่อความจำเพาะทำงานเมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคดโดยใช้สถิติ Two-way MANOVA

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความจำเพาะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา ระยะเวลาฝึกก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความจำเพาะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ระยะเวลาฝึกก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลโคด จำนวน 15 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block ของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น ก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 15 ชั่วโมง

เพศ	n	Pretest		Posttest		r	t	p
		M	SD	M	SD			
ชาย	20	19.20	12.15	25.80	11.98	.79	3.75**	<.01
หญิง	20	18.25	12.92	30.05	12.87	.56	4.38**	<.01
ชายและหญิง	40	18.73	12.39	27.93	12.46	.65	5.60**	<.01

จากตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น ก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 15 ชั่วโมง จำแนกตามเพศปรากฏว่า นักเรียนชายก่อนฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงาน เท่ากับ 19.20 หลังฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงาน เท่ากับ 25.80 และเมื่อนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบที่แบบ Paired Sample t-test ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .79 ($p = .00$) สรุปได้ว่า ความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบความแตกต่างของความจำขณะทำงานก่อนกับหลังการฝึกด้วยสถิติทดสอบที่ (Paired Sample t-test) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 3.75 ($p = .00$) แสดงว่า ความจำขณะทำงานของนักเรียนชายหลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 15 ชั่วโมง สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนหญิงก่อนฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงาน เท่ากับ 18.25 หลังฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงาน เท่ากับ 30.05 และเมื่อนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบที่แบบ Paired Sample t-test ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .56 ($p = .00$) สรุปได้ว่า ความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบความแตกต่างของความจำขณะทำงานก่อนกับหลังการฝึกด้วยสถิติทดสอบที่ (Paired Sample t-test) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 4.38 ($p = .00$) แสดงว่า ความจำขณะทำงานของนักเรียนหญิงหลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 15 ชั่วโมง สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงก่อนฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงาน เท่ากับ 18.73 หลังฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงาน เท่ากับ 27.93 และเมื่อนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบที่แบบ Paired Sample t-test ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .65 ($p = .00$) สรุปได้ว่า ความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบความแตกต่างของความจำขณะทำงานก่อนกับหลังการฝึกด้วยสถิติทดสอบที่ (Paired Sample t-test) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 5.60 ($p = .00$) แสดงว่า ความจำขณะทำงานของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงหลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 15 ชั่วโมง สูงกว่า ก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้น ก่อนกับหลังการฝึกเมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 30 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block ของนักเรียน ระดับประถมศึกษาตอนต้น ก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 30 ชั่วโมง

เพศ	n	Pretest		Posttest		r	t	p
		M	SD	M	SD			
ชาย	20	14.80	14.93	20.30	16.44	.75	2.19*	<.05
หญิง	20	17.80	12.56	26.15	13.92	.36	2.48*	<.05
ชายและหญิง	40	16.30	13.70	23.23	15.32	.59	3.32**	<.01

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษาาระยะก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 30 ชั่วโมง จำแนกตามเพศปรากฏว่า นักเรียนชายก่อนฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงาน เท่ากับ 14.80 หลังฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงาน เท่ากับ 20.30 และเมื่อนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบที่แบบ Paired Sample t-test ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .75 ($p = .04$) จึงสรุปได้ว่า ความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบความแตกต่างของความจำขณะทำงานระยะก่อนกับหลังการฝึกด้วยสถิติทดสอบที่ (Paired Sample t-test) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 2.19 ($p = .04$) แสดงว่า ความจำขณะทำงานของนักเรียนชายหลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 30 ชั่วโมง สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนหญิงก่อนฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงาน เท่ากับ 17.80 หลังฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงาน เท่ากับ 26.15 และเมื่อนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบที่แบบ Paired Sample t-test ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .36 ($p = .02$) จึงสรุปได้ว่า ความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบความแตกต่างของความจำขณะทำงานระยะก่อนกับหลังการฝึกด้วยสถิติทดสอบที่ (Paired Sample t-test) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 2.48 ($p = .02$) แสดงว่า ความจำขณะทำงานของนักเรียนหญิงหลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 30 ชั่วโมง สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงก่อนฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงาน เท่ากับ 16.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 13.70 หลังฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความจำขณะทำงาน เท่ากับ 23.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 15.32 และเมื่อนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบที่แบบ Paired Sample t-test ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .59 ($p = .00$) จึงสรุปได้ว่า ความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบความแตกต่างของความจำขณะทำงานระยะก่อนกับหลังการฝึกด้วยสถิติทดสอบที่ (Paired Sample t-test) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 3.32 ($p = .00$) แสดงว่า ความจำขณะทำงานของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง หลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 30 ชั่วโมง สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิต (Arithmetic) ของนักเรียนระดับประถมศึกษาาระยะก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 15 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษาาระยะก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด จำนวน 15 ชั่วโมง

เพศ	n	Pretest		Posttest		r	t	p
		M	SD	M	SD			
ชาย	20	21.25	5.94	25.40	5.27	.69	4.17**	<.01
หญิง	20	19.45	7.24	26.10	4.51	.58	5.03**	<.01
ชายและหญิง	40	20.35	6.60	25.75	4.85	.61	6.42**	<.01

จากตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษาาระยะก่อนกับหลังการฝึกจำนวน 15 ชั่วโมง จำแนกตามเพศปรากฏว่า นักเรียนชายก่อนฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตเท่ากับ 21.25 หลังฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตเท่ากับ 25.40 และเมื่อนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบที่แบบ Paired Sample t-test ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .69 ($p = .00$) สรุปได้ว่า ความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้สถิติทดสอบที่แบบ Paired Sample t-test ได้ ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถด้านเลขคณิตระยะก่อนกับหลังการฝึกด้วยสถิติ

ทดสอบที (Paired Sample t-test) ได้ค่าสถิติทดสอบทีเท่ากับ 4.17 ($p = .00$) แสดงว่า ความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนชายหลังฝึก จำนวน 15 ชั่วโมง สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนหญิงก่อนฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิต เท่ากับ 19.45 หลังฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิต เท่ากับ 26.10 และเมื่อนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบทีแบบ Paired Sample t-test ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .58 ($p = .00$) จึงสรุปได้ว่า ความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้สถิติทดสอบทีแบบ Paired Sample t-test ได้ ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถด้านเลขคณิตก่อนกับหลังการทดลองด้วยสถิติทดสอบที (Paired Sample t-test) ได้ค่าสถิติทดสอบที เท่ากับ 5.03 ($p = .00$) แสดงว่า ความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนหญิงหลังฝึก จำนวน 15 ชั่วโมง สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ฝึกด้วยระยะเวลา 15 ชั่วโมง ก่อนฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิต เท่ากับ 20.35 หลังฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิต เท่ากับ 25.75 และเมื่อนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบทีแบบ Paired Sample t-test ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .61 ($p = .00$) สรุปได้ว่า ความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้สถิติทดสอบทีแบบ Paired Sample t-test ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถด้านเลขคณิตก่อนกับหลังการฝึกด้วยสถิติทดสอบที (Paired Sample t-test) ได้ค่าสถิติทดสอบทีเท่ากับ 6.42 ($p = .00$) แสดงว่า ความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงหลังฝึก จำนวน 15 ชั่วโมง สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิต (Arithmetic) ของนักเรียนระดับประถมศึกษา าระยะก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเพิลโคด จำนวน 30 ชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา าระยะก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเพิลโคด จำนวน 30 ชั่วโมง

เพศ	n	Pretest		Posttest		r	t	p
		M	SD	M	SD			
ชาย	20	20.20	8.26	22.90	7.21	.86	2.86*	<.05
หญิง	20	21.00	6.83	25.45	5.24	.76	4.46*	<.05
ชายและหญิง	40	20.60	7.49	24.18	6.35	.81	5.16**	<.01

จากตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา าระยะก่อนกับหลังการฝึก จำนวน 30 ชั่วโมง จำแนกตามเพศปรากฏว่า นักเรียนชายก่อนฝึก มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตเท่ากับ 20.20 หลังฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้าน เลขคณิต เท่ากับ 22.90 และเมื่อนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบทีแบบ Paired Sample t-test ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .86 ($p = .01$) จึงสรุปได้ว่า ความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้สถิติทดสอบทีแบบ Paired Sample t-test ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถด้านเลขคณิตก่อนกับหลังการฝึกด้วยสถิติทดสอบที (Paired Sample t-test) ได้ค่าสถิติทดสอบทีเท่ากับ 2.86 ($p = .01$) แสดงว่า ความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนชายหลังฝึก จำนวน 30 ชั่วโมง สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนหญิงก่อนฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิต เท่ากับ 21.00 หลังฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้าน เลขคณิต เท่ากับ 25.45 และเมื่อนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบที แบบ Paired Sample t-test ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .76 ($p = .01$) จึงสรุปได้ว่า ความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้สถิติทดสอบที่แบบ Paired Sample t-test ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถด้านเลขคณิตก่อนกับหลังการฝึกด้วยสถิติทดสอบที่ (Paired Sample t-test) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 4.46 ($p = .01$) แสดงว่า ความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนหญิงหลังฝึก จำนวน 30 ชั่วโมง สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงก่อนฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิตเท่ากับ 20.60 หลังฝึกมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านเลขคณิต เท่ากับ 24.18 และเมื่อนำมาตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบที่แบบ Paired Sample t-test ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน เท่ากับ .81 ($p = .00$) จึงสรุปได้ว่า ความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้สถิติทดสอบที่แบบ Paired Sample t-test ผลการทดสอบความแตกต่างของความสามารถด้านเลขคณิตก่อนกับหลังการฝึกด้วยสถิติทดสอบที่ (Paired Sample t-test) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 5.16 ($p = .00$) แสดงว่า ความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนหญิงหลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเพิลโคด จำนวน 30 ชั่วโมง สูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุแบบสองทาง (Two-way Multivariate Analysis of Variance: Two-way MANOVA) ความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเพิลโคด

ผลการทดสอบความแปรปรวนพหุแบบสองทางของตัวแปรความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block และความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียน ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึก แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบความแปรปรวนพหุในภาพรวมของตัวแปรความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block และความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนจำแนกตามเพศกับระยะเวลาฝึก

แหล่งความแปรปรวน	Wilks's Lambda	df	F	p
เพศ	.96	5	1.46	.24
ระยะเวลาฝึก	.97	5	1.29	.28
เพศ x ระยะเวลาฝึก	.99	5	0.27	.76

จากตารางที่ 7 ผลการทดสอบความแปรปรวนพหุแบบสองทางของความจำขณะทำงาน และความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนจำแนกตามเพศกับระยะเวลาฝึก ด้วยสถิติ Wilks's Lambda ปรากฏว่า สถิติทดสอบ Wilks's Lambda มีค่าเท่ากับ .99 ค่าสถิติทดสอบ F เท่ากับ 0.27 ($p = .76$) แสดงว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึก นักเรียนเพศชายและเพศหญิงที่ฝึกด้วยระยะเวลา 15 ชั่วโมง กับ 30 ชั่วโมง มีความจำขณะทำงานและความสามารถด้านเลขคณิตไม่แตกต่างกัน เมื่อจำแนกตามระยะเวลาฝึก สถิติทดสอบ Wilks's Lambda มีค่าเท่ากับ .97 ค่าสถิติทดสอบ F เท่ากับ 1.29 ($p = .28$) แสดงว่า นักเรียนที่ฝึกด้วยระยะเวลา 15 ชั่วโมง กับ 30 ชั่วโมง มีความจำขณะทำงานและความสามารถด้านเลขคณิตไม่แตกต่างกัน และเมื่อจำแนกตามเพศ สถิติทดสอบ Wilks's Lambda มีค่าเท่ากับ .96 ค่าสถิติทดสอบ F เท่ากับ 1.46 ($p = .24$) แสดงว่า นักเรียนเพศชายและเพศหญิงมีความจำขณะทำงานและความสามารถด้านเลขคณิตไม่แตกต่างกัน

ผลการทดสอบความแปรปรวนพหุแบบสองทางของความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block และความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียน แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบความแปรปรวนพหุแบบสองทางของความจำขณะทำงานด้วยแบบทดสอบ Corsi Block และความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียน

แหล่งความแปรปรวน	ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	p
เพศ	ความจำขณะทำงานด้วย แบบทดสอบ Corsi Block	510.05	1	510.05	2.63	.11
	ความสามารถด้านเลขคณิต	52.81	1	52.81	1.66	.20
ระยะเวลาฝึก	ความจำขณะทำงานด้วย แบบทดสอบ Corsi Block	441.80	1	441.80	2.29	.14
	ความสามารถด้านเลขคณิต	49.61	1	49.61	1.56	.22
เพศ x ระยะเวลาฝึก	ความจำขณะทำงานด้วย แบบทดสอบ Corsi Block	12.80	1	12.80	0.07	.80
	ความสามารถด้านเลขคณิต	17.11	1	17.11	0.54	.47

จากตารางที่ 8 ผลการทดสอบความแปรปรวนพหุแบบสองทางของความจำขณะทำงานและความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียน จำแนกตามเพศและระยะเวลาฝึก ปรากฏว่า ความจำขณะทำงาน มีค่าสถิติ F เท่ากับ 0.07 ($p = .80$) แสดงว่า นักเรียนเพศชายและเพศหญิงที่ฝึกด้วยระยะเวลา 15 ชั่วโมง กับ 30 ชั่วโมง มีความจำขณะทำงานไม่แตกต่างกัน ความสามารถด้านเลขคณิตมีค่าสถิติ F เท่ากับ 0.54 ($p = .47$) แสดงว่า นักเรียนเพศชายและเพศหญิงที่ฝึกด้วยระยะเวลา 15 ชั่วโมง กับ 30 ชั่วโมง มีความสามารถด้านเลขคณิตไม่แตกต่างกัน

ผลการทดสอบความแปรปรวนพหุแบบสองทางของความจำขณะทำงานและความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียน จำแนกตามระยะเวลาฝึกปรากฏว่า ความจำขณะทำงาน มีค่าสถิติ F เท่ากับ 2.29 ($p = .14$) แสดงว่า นักเรียนที่ฝึกด้วยระยะเวลา 15 ชั่วโมง กับ 30 ชั่วโมง มีความจำขณะทำงาน ไม่แตกต่างกัน ความสามารถด้านเลขคณิตมีค่าสถิติ F เท่ากับ 1.56 ($p = .22$) แสดงว่า นักเรียนที่ฝึกด้วยระยะเวลา 15 ชั่วโมง กับ 30 ชั่วโมง มีความสามารถด้านเลขคณิตไม่แตกต่างกัน

ผลการทดสอบความแปรปรวนพหุแบบสองทางของความจำขณะทำงานและความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียน จำแนกตามเพศปรากฏว่า ความจำขณะทำงาน มีค่าสถิติ F เท่ากับ 2.63 ($p = .11$) แสดงว่า นักเรียนเพศชายและเพศหญิง มีความจำขณะทำงานไม่แตกต่างกัน ความสามารถด้านเลขคณิตมีค่าสถิติ F เท่ากับ 1.66 ($p = .20$) แสดงว่า นักเรียนเพศชายและเพศหญิงมีความสามารถด้านเลขคณิตไม่แตกต่างกัน

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ว่า เพศมีผลต่อการเพิ่มความจำขณะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา เมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลิโคด ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนชายมีผลการเพิ่มความจำขณะทำงาน หลังการฝึกไม่แตกต่างกับนักเรียนหญิง จึงกล่าวได้ว่า โปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริปเฟลิโคด ตัวแปรเพศ ไม่มีผลต่อการเพิ่มความจำขณะทำงานของนักเรียน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้แสดงว่า ความแตกต่างระหว่างเพศ ไม่มีผลต่อการเพิ่มความจำขณะทำงานของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lindberg et al. (2010) ที่ศึกษาแนวโน้ม ความแตกต่างของความสามารถด้านคณิตศาสตร์ระหว่างเพศ ปรากฏว่า อัตราส่วนความแปรปรวน เท่ากับ 1.08 แสดงถึงความแปรปรวนของเพศชายกับเพศหญิงไม่แตกต่างกัน และจากงานวิจัยของ Bergman-Nutley and Klingberg (2014) แสดงให้เห็นว่า เมื่อฝึกความจำขณะทำงานด้วยโปรแกรม Cogmed Working Memory Training ด้วยระยะเวลาฝึก 5 วัน

ต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ส่งผลทำให้นักเรียนเพศชายมีความจำเพาะทำงานเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า ความจำเพาะทำงานมีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านเลขคณิต

2. การทดสอบสมมติฐานที่ 2 ที่ตั้งไว้ว่า ระยะเวลาฝึกที่แตกต่างกันส่งผลต่อความจำเพาะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา เมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่ฝึกด้วยระยะเวลา 15 ชั่วโมง กับ 30 ชั่วโมง มีผลการเพิ่มความจำเพาะทำงานหลังการฝึกไม่แตกต่างกันซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dahlin et al. (2008) ที่ศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ฝึกความจำเพาะทำงานในเด็กวัยรุ่นและผู้สูงอายุ จำนวน 64 คน ปรากฏว่า เมื่อฝึกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 45 - 60 นาที ส่งผลให้ทั้งเด็กวัยรุ่นและผู้สูงอายุมีความจำเพาะทำงานสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตาม Alloway et al. (2013) แสดงให้เห็นว่า การฝึกด้วยความถี่ที่มากขึ้นจาก 8 ครั้ง เป็น 24 ครั้งภายใน 8 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความจำเพาะทำงานในเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ได้

3. การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระยะเวลาฝึกของนักเรียนที่มีต่อความจำเพาะทำงานเมื่อฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด การทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพศกับระยะเวลาฝึก ปรากฏว่า เพศกับระยะเวลาฝึกมีค่าสถิติทดสอบเอฟเท่ากับ .27 ($p = .76$) แสดงว่า เพศกับระยะเวลาฝึกไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน นั่นคือ เพศกับระยะเวลาฝึก ไม่ส่งผลต่อการเพิ่มความจำเพาะทำงานของนักเรียนซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Moe (2018) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศและความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยปรากฏว่า ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับความสามารถด้านคณิตศาสตร์ และอนวัช คงประเสริฐ และคณะ (2561) ที่ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ ระดับชั้นและความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีต่อการเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเล่นเกมโดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคดเป็นฐานผลการวิจัยปรากฏว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ ระดับชั้นและความสามารถด้านคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษาสามารถนำโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด ไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อเพิ่มความสามารถด้านเลขคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

2. การฝึกโดยใช้โปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคดด้วยระยะเวลา 15 ชั่วโมง เพียงพอต่อการเพิ่มความจำเพาะทำงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความคงทนของความจำเพาะทำงานภายหลังจากการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด โดยการทดสอบซ้ำหลังการทดลอง 1 เดือน และ 3 เดือน เพื่อตรวจสอบความคงทนของการฝึก

2. ควรมีการพัฒนาโปรแกรมการฝึกเลขคณิตตามโมเดลทริบเฟิลโคด ที่สามารถปรับใช้กับกลุ่มตัวอย่างอื่นได้ เช่น เนื้อหาการคูณ การหาร นำไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

- กมลชนก ภาคภูมิ. (2561). การพัฒนาสื่อการสอนวีดิทัศน์ เรื่อง กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลด้วยโปรแกรม Camtasia Studio. วารสารการวัดผลการศึกษา. 35 (97). 45-55.
- บุราณิ ระเปียบ และสุชาดา กรเพชรปานิ. (2559). การพัฒนาโปรแกรมฝึกการคิดเลขคณิตโดยประยุกต์โมเดลทริปเฟลโคด สำหรับเพิ่มความจำระยะทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา. 14 (2). 102-113.
- รัชกร โชติประดิษฐ์, เสรี ชัดเข้ม และปรัชญา แก้วแก่น. (2561). การเพิ่มความจำระยะทำงานด้านภาพของนักเรียนระดับ ประถมศึกษาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกมแอคชั่น: การศึกษาค้นคว้าไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์. วิทยาการ วิจัยและวิทยาการปัญญา. 16 (1). 1-18
- วัฒนาวิทย์ อัครเดชลีลา. (2556). ผลของการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาทักษะการบวกและการลบเลข จำนวนไม่เกิน 1,000 ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วารสารการวัดผลการศึกษา. 30 (87). 72-82.
- สุพิชฌาย์ ทนทาน และวไลพร เมฆไตรรัตน์. (2559). ผลการจัดประสบการณ์โดยใช้เกมการศึกษาที่มีต่อความสามารถทาง คณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย. วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์. 11 (33). 143-158.
- อนวัช คงประเสริฐ, พูลพงศ์ สุขสว่าง และศราวิน เทพสถิตย์ภรณ์. (2561). การเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยเกม คอมพิวเตอร์โมเดลแอบสแตรกโคดของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารวิชาการแพรวากาฬสินธุ์. 5 (3). 529-545.
- Alloway, T. P. Bibile, V., & Lau, G. (2013). Computrized working memory training: Can it lead to gains in cognitive skills in students?. Computer in Human Behavior. 29. 632-638.
- Bergman-Nutley, S., & Klingberg, T. (2014). Effect of working memory training on working memory, arithmetic and following instructions. Psychological Research. 78 (6). 869-877.
- Dahlin, E., NyBerg, L., Bäckman, L., & Stigsdotter-Neely, A. (2008). Plasticity of executive functioning in young and old adults: Immediate training gains, transfer, and long-term maintenance. Psychology and Aging. 23 (4). 720-730.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. Cognition. 44 (1-2). 1-42.
- Edmonds, W. A., & Kennedy, T. D. (2017). An applied guide to research designs: Quantitative, qualitative, and mixed methods. California: Sage Publications.
- Lindberg, S. M., Hyed, J. S., Petersen, J. L., & Linn, M. C. (2010). New trends in gender and mathematics performance: A meta-analysis. Psychological Bulletin. 136(6). 1123-1135.
- Moe, A. (2018). Mental relation and mathematics: Gender-stereotyped beliefs and relationships in primary school children. Learning and Individual Differences. 61. 172-180.
- Mueller, S. T., & Piper, B. J. (2014). The psychology experiment building language (PEBL) and PEBL test battery. Journal of Neuroscience Methods. 222. 250-259.