โปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี

E-LEARNING PROGRAM FOR CHILDREN'S EXECUTIVE FUNCTIONS DEVELOPMENT FOR 5-7 YEARS OLD

อิทธิศักดิ์ ศรีดำ[1]* และเพชรประภา สังฆะราม[2]
Idhisak Sridam[1]* and Phetprapa Sangkharam[2]
E-mail: idhisak@pit.ac.th[1]* and phetprapa.s@pit.ac.th[2]

Received: October 15, 2022
Revised: January 11, 2023
Accepted: February 22, 2023

ABSTRACT

This research is an experimental research on the development of an e-learning program for children's executive functions development at 5-7 years old. 40 children between 5-7 years old, live in Bangkok Metropolis and Vicinity were participated in the study and divided into two groups; 20 children for the experimental group and 20 children for the control group. Both groups of samples must be children with normal physical and brain development. An e-learning program for children's executive functions development for 5-7 years old and Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) are all tools used to collect data. The results revealed that 1) the e-learning program for children's executive functions development for 5-7 years old was the most suitable. 2) The difference in CANTAB test scores indicated that the experimental group received a better post-score than the control group with a statistically significant level of 0.01. The F statistic of SSTSSRT, ERTORTSD, IEDECS, SWMTE, AND OTSMDLC score are equal to 700.29 ($p < 0.01$), 228.39 ($p < 0.01$), 162.61 ($p < 0.01$), 365.73 ($p < 0.01$), and 264.45 ($p < 0.01$) respectively. In addition, the results revealed the effect size (η^2) equal to 0.85, 0.68, 0.67, 0.76, and 0.84 respectively. These results indicated that the e-learning program for children's executive functions development for 5-7 years old was effective.

Keywords: E-Learning Program, Executive Functions, Child's Brain Development, CANTAB Test

*Corresponding author E-mail: idhisak@pit.ac.th
[1]สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์และระบบสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
Department of Software Engineering and Information System, Faculty of Science and Technology,
Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330 Thailand
[2]สาขาวิชาสหวิทยาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
Department of Interdisciplinary Studies, Faculty of Science and Technology, Bangkok 10330 Thailand

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี โดยกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานเป็นเด็ก อายุระหว่าง 5-7 ปี อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานครหรือปริมณฑล จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ต้องเป็นเด็กที่มีพัฒนาการด้านร่างกายและสมองอยู่ในระดับปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย โปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองสำหรับเด็กอายุ 5-7 ปี และแบบประเมินความสามารถด้านการจัดการสมองด้วยแบบทดสอบ Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) ผลการศึกษาพบว่า 1) ด้านการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี มีความเหมาะสมมากที่สุด 2) การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบ CANTAB หลังการทดลอง โดยกลุ่มทดลองได้คะแนนหลังการทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยจำแนกตามคะแนน SSTSSRT, ERTORTSD, IEDECS, SWMTE และ OTSMDLC ได้ค่าสถิติ F เท่ากับ 700.29 ($p < 0.01$), 228.39 ($p < 0.01$), 162.61 ($p < 0.01$), 365.73 ($p < 0.01$) และ 264.45 ($p < 0.01$) ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง η^2 เท่ากับ 0.85, 0.68, 0.67, 0.76 และ 0.84 ตามลำดับ จึงส่งผลให้การเรียนรู้ด้วยโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี มีประสิทธิภาพ

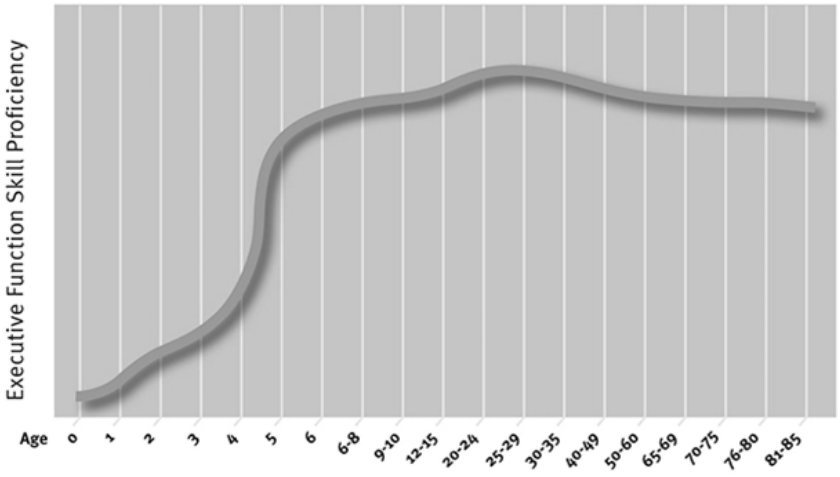
คำสำคัญ: โปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์, ความสามารถด้านการจัดการสมอง, การพัฒนาสมองของเด็ก, แบบทดสอบ CANTAB

1. บทนำ

เด็กเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่ายิ่งและมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในอนาคต การพัฒนาศักยภาพเด็กเพื่อให้มีความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม จะทำให้เด็กมีการรับรู้ การเชื่อมโยงความคิด การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า และปรับตัวต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ช่วงระยะเวลาที่สำคัญที่สุดสำหรับการเรียนรู้คือเด็กอายุระหว่าง 5-7 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่โครงสร้างของสมองและอัตราการเพิ่มปริมาณจุดเชื่อมต่อของเส้นใยสมองสูงที่สุด เป็นวัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างรากฐานของชีวิตในระยะต้น ถ้าทักษะความสามารถด้านการจัดการสมองมีความผิดปกติ จะส่งผลทำให้เกิดความบกพร่องด้านการเรียนรู้ (Learning disabilities) จากรายงานขององค์การอนามัยโลก พบว่า ร้อยละ 15-20 ของเด็กทั่วโลกมีพัฒนาการที่ผิดปกติ (World Health Organization, 2012) ซึ่งเกิดจากความบกพร่องของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง (Executive Functions: EFs) โดยส่วนใหญ่เด็กที่มีความบกพร่องด้านการเรียนรู้จะมีความสามารถทางเชาวน์ปัญญา (Intelligence Quotient: IQ) ในระดับปานกลาง เนื่องจากเด็กเหล่านี้เป็นเด็กที่มีข้อมูลในสมองมากเกินไป แต่ไม่สามารถประมวลจัดลำดับความสำคัญได้ และไม่สามารถแยกแยะได้ว่าข้อมูลใดสำคัญ จึงไม่สามารถคัดกรองข้อมูลที่ไม่สำคัญออกไปได้ (Meltzer, 2007, pp. 77-105) และจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ทำให้การพัฒนาการและความรู้ของเด็กถดถอยลง ถือเป็นความท้าทายสำคัญที่ประเทศไทยจะต้องเร่งดำเนินการพัฒนาทักษะที่จำเป็นอย่างรอบด้านได้อย่างยั่งยืน

ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง (Executive Functions: EFs) เป็นกระบวนการทางความคิดระดับสูงของสมองส่วนหน้าที่เกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึก และการกระทำ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญของพัฒนาการด้านการคิด เด็กที่มีพัฒนาการด้าน EF เหมาะสมตามวัย จะสามารถควบคุมอารมณ์และความต้องการได้ สามารถยับยั้งใจตัวเอง รวมทั้งกำกับความคิด อารมณ์ และพฤติกรรม ส่งผลให้สามารถปฏิบัติงานหรือทำกิจกรรมที่มีความสลับซับซ้อนได้ (Diamond, 2013, pp. 135-168) ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 5 ด้าน ดังนี้ 1) การยับยั้งพฤติกรรม (Inhibitory control) คือ การรู้จักยับยั้งและควบคุมตนเองเพื่อไม่ให้ทำสิ่งที่ไม่เหมาะสม ควบคุมความคิดให้จดจ่อกับสิ่งที่กำลังกระทำ 2) การปรับเปลี่ยนอารมณ์ (Emotional control) คือ ความสามารถในการควบคุมอารมณ์ให้แสดงออกอย่างเหมาะสมตามเหตุการณ์ 3) ความยืดหยุ่นทางความคิด (Shift) คือ ความสามารถในการปรับเปลี่ยนความคิดหรือการแก้ไขปัญหาเมื่อเงื่อนไขหรือสถานการณ์เปลี่ยนไป 4) ความจำขณะทำงาน (Working memory) คือ ความสามารถในการจดจำข้อมูล มีสมาธิสามารถทำสิ่งต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องให้สำเร็จตามเป้าหมายได้ และ 5) การวางแผน (Planning) คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์วางแผนการเรียนการทำงานอย่างมีระบบ ลงมือทำจนสำเร็จตามเป้าหมายและเวลาที่กำหนดได้ (Anderson, 2002, pp. 71-82; Diamond, 2013, pp. 135-168; Fisher, 2011, pp. 211-219; Garon et al., 2008, pp. 31-60; Miller & Cohen, 2001, pp. 167-202)

ดังนั้น หากเด็กอายุ 5-7 ปี ได้รับการฝึกฝนทักษะความสามารถด้านการจัดการสมองผ่านการเล่นเกมการ์ด จะช่วยพัฒนาทักษะสมองส่วนหน้า (Executive Function: EF) ได้เป็นอย่างดี ทำให้สมองของเด็กทำงานอย่างเต็มศักยภาพ (Active brain) มีการเชื่อมโยงของเส้นใยประสาทอย่างเต็มความสามารถ มีพัฒนาการที่สมวัย มีกระบวนการคิดที่ถูกต้อง (Thinking) มีทักษะในการแก้ปัญหา (Problem-solving skill) และสร้างพื้นฐานคุณลักษณะนิสัยที่ดีงามให้แก่เด็ก (Quality characteristics) เด็กจะเติบโตเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข



รูปที่ 1 Executive function skills build throughout childhood
ที่มา: Center on the Developing Child (2012, Online)

ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองไม่สามารถประเมินได้จากรูปลักษณ์ภายนอกของมนุษย์ จำเป็นจะต้องอาศัยเครื่องมือในการประเมินประสิทธิภาพของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองแทน มีการใช้แบบประเมินความสามารถด้านการบริหารจัดการด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery: CANTAB) ที่ได้รับการยอมรับว่ามีความน่าเชื่อถือในระดับสากล เนื่องจากมีขั้นตอนในการทดสอบที่ไม่ซับซ้อน (Levaux et al., 2007, pp. 104-115; Torgersen et al., 2012, pp. 108-116) และเกณฑ์การประเมินครอบคลุมการประเมินความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองได้ครบทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การยับยั้งการตอบสนอง การปรับเปลี่ยนความใส่ใจตามสถานการณ์ ความจำขณะทำงาน การควบคุมอารมณ์ และการวางแผน (Cambridge Cognition, 2012, pp. 16-19) และยังสามารถนำมาใช้ประเมินความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองในเด็กได้ (Luciana & Nelson, 2002, pp. 595-624) ดังนั้น แบบทดสอบ CANTAB จึงเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการประเมินผลการทดลองของการศึกษาครั้งนี้

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี และศึกษาผลลัพธ์ของการใช้โปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินผลลัพธ์ สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ได้ในอนาคต

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

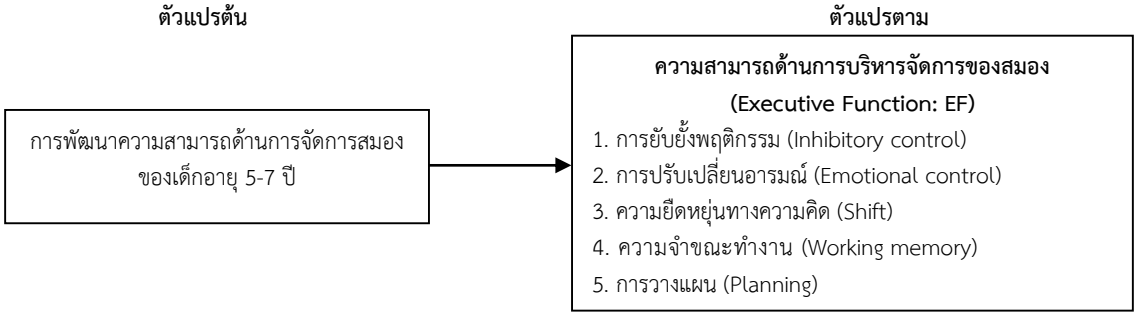
Chano (2019, pp. 7-17) กล่าวว่า ความสามารถด้านการจัดการสมอง (Executive Functions: EFs) เป็นกระบวนการเชิงความคิด การทำงานของสมองส่วนหน้า (Forebrain) ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการด้านความคิด ความรู้สึก การกระทำ การยับยั้งคิดไตร่ตรอง การควบคุมอารมณ์ การยืดหยุ่นทางความคิด การตั้งเป้าหมาย การวางแผน ความมุ่งมั่น การจดจำและการเรียกใช้ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้การจัดลำดับความสำคัญของเรื่องต่าง ๆ และการทำงานบรรลุผลสำเร็จอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ซึ่งความสามารถด้านการจัดการสมองมีความสำคัญกว่าความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา (Intelligence Quotient: IQ) และความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Quotient: EQ)

Assawapalangchai (2018, p. 2) กล่าวว่า ความสามารถด้านการจัดการสมอง (Executive Functions: EFs) ที่สำคัญมีดังนี้ 1) ความจำขณะทำงาน (Working memory) คือทักษะจำหรือเก็บข้อมูลจากประสบการณ์ที่ผ่านมา และนำมาใช้ประโยชน์ตามสถานการณ์ที่ต้องการ เด็กที่มีความจำขณะทำงานดี IQ ก็จะดีด้วย 2) การยั้งคิดไตร่ตรอง (Inhibitory control) คือความสามารถในการควบคุมความต้องการของตนเองให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เด็กที่ขาดความยับยั้งชั่งใจอาจทำสิ่งใดโดยไม่คิดทำให้เกิดปัญหาได้ 3) การยืดหยุ่นความคิด (Shift cognitive flexibility) คือความสามารถในการยืดหยุ่นหรือปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป 4) การควบคุมอารมณ์ (Emotion control) คือ ความสามารถในการควบคุมแสดงออกทางอารมณ์ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เด็กที่ควบคุมอารมณ์ตัวเองไม่ได้ มักเป็นคนโกรธเกรี้ยว ฉุนเฉียว และอาจมีอาการซึมเศร้า และ 5) การวางแผนและการจัดระบบดำเนินการ (Planning and organizing) คือทักษะการทำงาน ตั้งแต่การตั้งเป้าหมาย การวางแผน การมองเห็นภาพรวม ซึ่งเด็กที่ขาดทักษะนี้จะวางแผนไม่เป็น จะทำให้งานเกิดปัญหา

ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองจะเติบโตและสามารถพัฒนาได้โดยการเล่นเกม เด็กจะสนุกกับเกมที่มีกฎระเบียบแต่ต้องเป็นเกมที่มีระดับความยากที่แตกต่างกันและหลากหลายเพื่อดึงความสนใจ ซึ่งกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองสำหรับเด็กอายุ 5-7 ปี ได้แก่ เกมการ์ด (Card game) และเกมกระดาน (Board games) เป็นเกมที่ต้องใช้การจำในการเล่น และเป็นเกมที่เด็กต้องจับคู่เปรียบเทียบในการเล่น เช่น ตัวเลข สัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามเงื่อนไขการเล่น โดยผู้เล่นจะต้องวางแผนกลยุทธ์ในการเล่น ทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองในด้านการยับยั้งการตอบสนอง การปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ ความจำขณะทำงาน และการวางแผนไปพร้อม ๆ กันในขณะเล่นเกม ซึ่ง Diamond and Lee (2011, pp. 959-964) ได้ศึกษาวิธีพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองผ่านการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองโดยการเล่นเกมคอมพิวเตอร์จะทำให้ทักษะการใช้ความจำของเด็กเพิ่มขึ้น เด็กจะพัฒนาตนเองจากเกมที่เล่นโดยค่อย ๆ พัฒนาประสิทธิภาพมากขึ้น จนครบทั้ง 5 ด้าน (การยับยั้งพฤติกรรม การปรับเปลี่ยนอารมณ์ ความยืดหยุ่นทางความคิด ความจำขณะทำงาน และการวางแผน) เด็กที่มีสมาธิสั้นหรือเด็กที่มีความจำสั้นนั้นมักจะได้รับประโยชน์จากการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ กลุ่มเด็กที่มีการเล่นเกมซ้ำ ๆ กัน เป็นระยะเวลาเกิน 6 เดือน โดยไม่เพิ่มระดับความยาก จะทำให้ประสิทธิภาพของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองเพิ่มขึ้น ส่วน Kolnik (2010, pp. 36-47) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองของเด็กนักเรียนกับพฤติกรรมการแก้ปัญหา ของเด็กนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า เด็กนักเรียนที่ถูกประเมินว่า มีความสามารถด้านการบริหารจัดการสมองที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำจะมีปัญหาพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมในชั้นเรียนและขาดเรียนเป็นประจำ ขณะที่เด็กนักเรียนที่มีความสามารถด้านการบริหารจัดการสมองอยู่ในเกณฑ์สูงจะมีพฤติกรรมที่เหมาะสมในชั้นเรียนและให้ความร่วมมือในการเรียนเป็นอย่างดี และพบว่าทักษะการยับยั้งการตอบสนองเป็นทักษะที่สำคัญต่อการยับยั้งพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม เช่น การแสดงออกทางอารมณ์ การควบคุมตนเอง และการปรับตัวในโรงเรียน ขณะที่ Matzke et al. (2013, pp. 1047-1073) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบเบย์ของแบบทดสอบ CANTAB ที่อยู่ในกลุ่มของ Stop Signal Task (SST) ในส่วนของพารามิเตอร์ SSRT เพื่อประโยชน์ในการศึกษาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองในส่วนการยับยั้งการตอบสนอง โดยวิธีวิเคราะห์ประมาณค่าพารามิเตอร์แบบเบย์ ผลการศึกษาพบว่า ได้แนวทางการวิเคราะห์แบบเบย์ใหม่ที่ทำให้การประเมินการกระจายตัวของค่าแบบทดสอบ CANTAB ที่อยู่ในกลุ่มของ Stop Signal Task (SST) มีประสิทธิภาพมากขึ้นช่วยให้นักวิจัยสามารถแปลความหมายของข้อมูลสัญญาณหยุดและอาจเปิดเผยบางแง่มุมที่ซ่อนอยู่ของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองในส่วนการยับยั้งการตอบสนอง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย



รูปที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

3.2 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเด็กอายุระหว่าง 5-7 ปี อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานครหรือปริมณฑล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเด็กอายุระหว่าง 5-7 ปี จากอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัยด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 2 กลุ่ม โดยเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน โดยพิจารณาจากเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusions criteria) ได้แก่ สัญชาติไทย อายุระหว่าง 5-7 ปี เกิดและอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานครหรือปริมณฑล มีความสามารถในการฟัง พูด อ่าน และเขียนภาษาไทยได้ตามปกติ ใช้ภาษาไทยเป็นภาษาแม่หรือเริ่มเรียนภาษาไทยเป็นภาษาแรก ไม่เป็นเด็กที่เรียนในระบบสองภาษา (Bilingual) สุขภาพแข็งแรงและไม่มีโรคประจำตัว ไม่มีประวัติเจ็บป่วยหรือบาดเจ็บที่ศีรษะ ไม่มีประวัติการได้รับอุบัติเหตุอย่างรุนแรง ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยทางจิต มีพัฒนาการตามวัยไม่เคยเข้าร่วมการทดลองนี้มาก่อน มีความเต็มใจเข้าร่วมโครงการ และได้รับการยินยอมจากทางโรงเรียนและผู้ปกครอง โดยผู้วิจัยจะมีแบบสอบถามสำหรับกลุ่มตัวอย่าง ผู้ปกครองหรือครูประจำชั้น ก่อนที่จะคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการทดลอง ซึ่งแบบสอบถาม ประกอบไปด้วย ข้อมูลส่วนตัว ประวัติการเจ็บป่วย ข้อมูลทางการศึกษา ข้อมูลทางพัฒนาการ และข้อมูลการทำกิจกรรม

ขอบเขตด้านเนื้อหา เป็นเกมการ์ด (Card game) ซึ่งเป็นเกมไขปริศนาจับคู่และเรียงลำดับตามลำดับข้อความและเสียงพูด กลุ่มตัวอย่างจะได้ยินเสียงคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จากนั้นกลุ่มตัวอย่างจะต้องเปิดการ์ดทีละใบเพื่อจับคู่รูปภาพและเสียง พร้อมเรียงลำดับสิ่งที่ได้ยินให้ถูกต้องตามลำดับ ซึ่งจะเพิ่มความยากของเกมด้วยการเพิ่มความเร็วขึ้น โดยมีเวลาในการเล่นเกม 30 นาที ในแต่ละครั้ง ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างจะต้องใช้ทักษะความสามารถด้านการจัดการสมอง (Executive Functions: EFs) ทั้ง 5 ด้าน เพื่อชนะเกมในแต่ละครั้ง ประกอบด้วย การยับยั้งพฤติกรรม (Inhibitory control) เพื่อควบคุมตนเองให้จดจ่อกับเกมการ์ด การปรับเปลี่ยนอารมณ์ (Emotional control) เพื่อควบคุมอารมณ์ในขณะที่การเล่นเกมยังไม่บรรลุเป้าหมาย ความยืดหยุ่นทางความคิด (Shift) เพื่อปรับเปลี่ยนความคิดของตนในขณะเล่นเกม ความจำขณะทำงาน (Working memory) เพื่อเก็บข้อมูลจาก สิ่งที่ได้ยินและการ์ดรูปภาพที่เปิดไปแล้วเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการเล่นเกมซ้ำเดิม และการวางแผน (Planning) เพื่อวางกลวิธีให้ชนะเกมแต่ละด่าน

3.3 ขั้นตอนการวิจัย

ระยะที่ 1 ศึกษาและพัฒนาโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาหลักการพัฒนาโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี โดยเลือกประยุกต์ใช้หลักการของ ADDIE Model เป็นรูปแบบการออกแบบระบบการเรียนการสอนที่นิยมนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่ไม่ซับซ้อน (Muruganantham, 2015, pp. 52-54)

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis: A) เป็นขั้นการทำความเข้าใจกับปัญหา เป้าหมาย รูปแบบและวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ประกอบด้วย พฤติกรรมการเรียนรู้ แรงจูงใจ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนรู้ และความสนใจประเภทของการเรียนรู้ และรูปแบบในการพัฒนาเนื้อหาการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นออกแบบ (Design: D) เป็นการนำข้อมูลพฤติกรรมการเรียนรู้ แรงจูงใจ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนรู้ และความสนใจประเภทของการเรียนรู้ และรูปแบบในการพัฒนาเนื้อหาการเรียนรู้ มาออกแบบเป็นโปรแกรมการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบในการออกแบบ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) เนื้อหาการเรียนรู้ (Content) มีการจัดโครงสร้างของเนื้อหาให้เป็นระบบ แบ่งเนื้อหาออกเป็นหมวดหมู่อย่างชัดเจน กระชับ เรียงตามลำดับความยากง่าย 2) หน้าจอ (Interface) เป็นส่วนสำคัญในการสร้างแรงจูงใจและสร้างสิ่งดึงดูดใจให้แก่ผู้เรียนรู้ มีหลักการสำคัญ คือ ความเรียบง่าย (Simplicity) ความสม่ำเสมอ (Consistency) ความชัดเจนในการนำเสนอ (Clarity) และความสวยงามดึงดูด (Aesthetic consideration) และ 3) มัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นการออกแบบเนื้อหาการเรียนรู้ให้ปฏิสัมพันธ์กันระหว่างข้อความ ภาพนิ่งและกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และเสียง ซึ่งแต่ละองค์ประกอบต้องออกแบบให้เหมาะสมและสอดคล้องซึ่งกันและกัน เนื่องจากต้องนำมาใช้ประกอบเข้าด้วยกันภายในหน้าจอ โดยการออกแบบโปรแกรมในรูปแบบเกมการ์ดไขปริศนา (Puzzle card game) ด้วยการจับคู่รูปกับความหมายที่ให้ไว้ (แสดงเป็นข้อความและเสียงพูด) เนื่องจากเกมการ์ดจับคู่เป็นเกมที่ต้องใช้การจำในการเล่นและเป็นเกมที่เด็กต้องจับคู่เปรียบเทียบในการเล่น เช่น ตัวเลข สัญลักษณ์ต่าง ๆ เงื่อนไขการเล่น เป็นต้น ทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองในด้านการยับยั้งพฤติกรรม (Inhibitory control) ด้านการปรับเปลี่ยนอารมณ์ (Emotional control) ด้านความยืดหยุ่นทางความคิด (Shift) ด้านความจำขณะทำงาน (Working memory) และด้านการวางแผน (Planning) ได้พร้อม ๆ กันในขณะเล่นเกม (Center on Brain Injury Research & Training: University of Oregon, 2016, Online)

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นพัฒนา (Development: D) เป็นขั้นตอนที่นำรายละเอียดต่าง ๆ ในขั้นตอนออกแบบมาใช้ในการพัฒนาเนื้อหาการฝึก ด้วยการใช้โปรแกรมพัฒนาที่เหมาะสม โดยมีขั้นตอนย่อยในการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ได้แก่ เตรียมสื่อในการนำเสนอเนื้อหา (เช่น เตรียมข้อความ เตรียมภาพและกราฟิก เตรียมเสียง เตรียมวีดิทัศน์ เป็นต้น) เตรียมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งหน้าจอ การเขียนโปรแกรมทดสอบการใช้งานเบื้องต้น และสร้างคู่มือการใช้งานและบรรจุภัณฑ์ โดยใช้โปรแกรม Unreal Engine โดยเลือกประเภท HTML5 ในการพัฒนาโปรแกรมฯ เพื่อให้โปรแกรมฯ ทำงานบนเว็บเบราว์เซอร์ได้

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นนำไปใช้ (Implementation: I) เป็นขั้นตอนการนำโปรแกรมฯ ไปทดลองกับผู้เรียนเพื่อหาข้อค้นพบ และนำข้อมูลมาปรับปรุงโปรแกรมให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยการนำโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ไปใช้กับเด็กอายุระหว่าง 5-7 ปี จำนวน 5 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation: E) การนำโปรแกรมฯ ไปใช้มีปัญหาหรืออุปสรรคใดบ้างเพื่อจะได้ทำการแก้ไขปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และประเมินผลหลังขั้นนำไปใช้ โดยประเมินผลความเหมาะสมด้านเนื้อหาและความเหมาะสมด้านการใช้งาน มีดังนี้

1. ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมฯ
2. ด้านการออกแบบโปรแกรมฯ
3. ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมฯ
4. ด้านภาพรวมของโปรแกรมฯ

การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมฯ ใช้มาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยนำผลประเมินรายข้อมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยมีเกณฑ์การแปลผลจากคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

4.50-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ระยะที่ 2 ศึกษาผลลัพธ์ของการใช้โปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบแผนการทดลอง ใช้แบบ 2 กลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลองแบบสุ่มตัวอย่างเข้าการทดลอง (Randomized pretest-posttest control group design) (Zientek et al., 2016, pp. 638-659) โดยมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	วัดก่อนทดลอง	สิ่งทดลอง	วัดหลังทดลอง
E	O_{E1} →	X →	O_{E2}
C	O_{C1} →	→	O_{C2}

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group) หมายถึง กลุ่มที่เรียนรู้โดยใช้โปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี

C แทน กลุ่มควบคุม (Control group) หมายถึง กลุ่มที่ไม่ได้ฝึกใด ๆ

X แทน การเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี

O_{E1} แทน ผลการประเมินความสามารถด้านการจัดการสมองของกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง

O_{E2} แทน ผลการประเมินความสามารถด้านการจัดการสมองของกลุ่มทดลองหลังการทดลอง

O_{C1} แทน ผลการประเมินความสามารถด้านการจัดการสมองของกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง

O_{C2} แทน ผลการประเมินความสามารถด้านการจัดการสมองของกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 โปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี โดยมีการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาของโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย นักจิตวิทยาพัฒนาการ นักภาษาศาสตร์จิตวิทยา และครูประจำชั้นในระดับประถมศึกษา

2.2 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย เพศ อายุ และข้อมูลการคัดเข้ากลุ่มตัวอย่าง และแบบประเมินความสามารถด้านการจัดการสมองด้วยแบบทดสอบ CANTAB

3. วิธีดำเนินการทดลอง แบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนการทดลอง ระยะทดลอง และระยะหลังการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

ระยะก่อนการทดลอง เป็นระยะเวลาดำเนินการเพื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเป็นกลุ่มทดลองที่ต้องเรียนรู้ด้วยโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมที่ไม่ฝึกใด ๆ จำนวน 20 คน โดยเกณฑ์การคัดเข้ารวมถึงการประเมินความสามารถด้านการจัดการสมองก่อนการทดลอง (Pre-test) กับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบ CANTAB

ระยะทดลอง เป็นระยะเวลาสำหรับกลุ่มทดลองในการใช้โปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี จำนวน 20 คน โดยการใช้โปรแกรมครั้งละ 30 นาที จำนวน 16 ครั้ง

ระยะหลังการทดลอง เป็นระยะเวลาสำหรับประเมินความสามารถด้านการจัดการสมองหลังการทดลอง (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบ CANTAB ทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มทดลอง จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน หลังจากนั้นนำแบบทดสอบ CANTAB มารวบรวมข้อมูลและตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านการจัดการสมองก่อนกับหลังการทดลองใช้โปรแกรมฯ และวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านการจัดการสมองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และนำข้อมูลที่ได้สรุปผลรายงานวิจัย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านการจัดการสมองระหว่างกลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุม มีรายละเอียดดังนี้

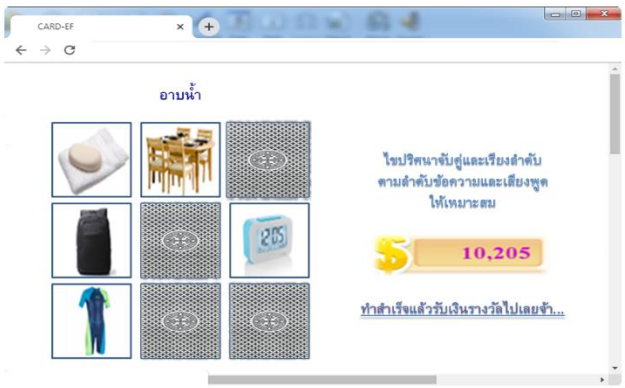
1. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการจัดการสมองจากการประเมินด้วยแบบทดสอบ CANTAB ของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ที่ถูกพัฒนาขึ้นระหว่างก่อนเรียนรู้กับหลังเรียนรู้โดยใช้สถิติ Paired sample t-test และค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ร่วมกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนนความสามารถด้านการจัดการสมอง

2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการจัดการสมองจากการประเมินด้วยแบบทดสอบ CANTAB ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ Multivariate analysis of variance (MANOVA) และการหาค่าขนาดอิทธิพล (Effect size)

4. ผลการวิจัย

4.1 ศึกษาและพัฒนาโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี

จากการศึกษาผลการพัฒนาโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี พบว่า ความสามารถด้านการจัดการสมองสามารถพัฒนาได้จากการเล่นเพื่อเรียนรู้ (Play for learning) โดยเฉพาะการพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็ก เนื่องจากเด็กมีการจดจ่อในการเรียนรู้ต่ำจึงต้องอาศัยการเล่นเพื่อเรียนรู้ เพื่อช่วยทำให้เด็กจดจ่อในการเรียนรู้ได้มากขึ้น การเรียนรู้จากการเล่นเกมทำให้ความสามารถด้านการจัดการสมองพัฒนาขึ้นได้ รูปแบบเกมที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของความสามารถด้านการจัดการสมองได้ เช่น เกมจับคู่ เกมจัดเรียงลำดับ เกมปริศนาที่มีความซับซ้อน เป็นต้น ดังนั้น การออกแบบโปรแกรมในรูปแบบเกมการ์ดไขปริศนา (Puzzle card game) ด้วยการจับคู่รูปกับความหมายที่ให้ไว้ (แสดงเป็นข้อความและเสียงพูด) เนื่องจากเกมการ์ดจับคู่เป็นเกมที่ต้องใช้การจำในการเล่น และเป็นเกมที่เด็กต้องจับคู่เปรียบเทียบในการเล่น เช่น ตัวเลข สัญลักษณ์ต่าง ๆ เงื่อนไขการเล่น เป็นต้น ทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองได้พร้อม ๆ กันครบ 5 ด้าน ในขณะเล่นเกม แสดงตัวอย่างโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตัวอย่างโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี

ส่วนผลการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาและความเหมาะสมด้านการใช้งานโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี แสดงโดยสรุปแต่ละด้าน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี

รายละเอียดการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความเหมาะสม
ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมฯ	4.53	0.62	มากที่สุด
ด้านการออกแบบโปรแกรมฯ	4.53	0.51	มากที่สุด
ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมฯ	4.75	0.29	มากที่สุด
ด้านภาพรวมของโปรแกรมฯ	4.47	0.59	มาก
รวม	4.57	0.50	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินด้านการดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมฯ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 (0.62) ด้านการออกแบบโปรแกรมฯ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 (0.51) ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมฯ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 (0.29) ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนด้านภาพรวมของโปรแกรมฯ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 (0.59) ซึ่งมีความเหมาะสมมาก

4.2 ผลลัพธ์ของการใช้โปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี

การศึกษาผลลัพธ์ของการนำโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ทั้ง 5 ด้าน โดยการประเมินด้วยแบบทดสอบ CANTAB ได้ผลลัพธ์ดังนี้

4.2.1 ความสามารถด้านการจัดการสมองในส่วนการยับยั้งพฤติกรรม ที่อยู่ในกลุ่มของ SST โดยใช้พารามิเตอร์ SSTSSRT ซึ่งเป็นค่าประมาณการเวลาที่สามารถยับยั้งพฤติกรรมได้ร้อยละ 50 ของเวลาที่ใช้ โดยค่ายิ่งต่ำยิ่งดี กล่าวคือ ความสามารถด้านการจัดการสมองในส่วนการยับยั้งพฤติกรรมมีประสิทธิภาพสูงเมื่อมีค่าคะแนนต่ำ

4.2.2 ความสามารถด้านการจัดการสมองในส่วนการปรับเปลี่ยนอารมณ์ ที่อยู่ในกลุ่มของ Emotion Recognition Task (ERT) โดยใช้พารามิเตอร์ ERTORTSD ซึ่งเป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมของค่าเฉลี่ยเวลาในการเลือกรูปแบบอารมณ์หลังได้รับการกระตุ้นให้ปรับเปลี่ยนอารมณ์ โดยค่ายิ่งต่ำยิ่งดี กล่าวคือ ความสามารถด้านการจัดการสมองในส่วนการปรับเปลี่ยนอารมณ์มีประสิทธิภาพสูงเมื่อมีค่าคะแนนต่ำ

4.2.3 ความสามารถด้านการจัดการสมองในส่วนความยืดหยุ่นทางความคิด ที่อยู่ในกลุ่มของ Intra-Extra Dimensional Set Shift (IED) โดยใช้พารามิเตอร์ IEDECS ซึ่งเป็นค่าจำนวนข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบความยืดหยุ่นทางความคิด โดยค่ายิ่งต่ำยิ่งดี กล่าวคือ ความสามารถด้านการจัดการสมองในส่วนความยืดหยุ่นทางความคิดมีประสิทธิภาพสูงเมื่อมีค่าคะแนนต่ำ

4.2.4 ความสามารถด้านการจัดการสมองในส่วนความจำขณะทำงาน ที่อยู่ในกลุ่มของ Spatial Working Memory (SWM) โดยใช้พารามิเตอร์ SWMTE ซึ่งเป็นค่าจำนวนครั้งทั้งหมดที่ผู้ถูกทดสอบมีการเลือกกล่องที่ไม่แน่ใจว่ามีเหรียญเพื่อทดสอบความจำขณะทำงาน โดยค่ายิ่งต่ำยิ่งดี กล่าวคือ ความสามารถด้านการจัดการสมองในส่วนความจำขณะทำงานมีประสิทธิภาพสูงเมื่อมีค่าคะแนนต่ำ

4.2.5 ความสามารถด้านการจัดการสมองในส่วนการวางแผน ที่อยู่ในกลุ่มของ One Touch Stockings of Cambridge (OTS) โดยใช้พารามิเตอร์ OTSMDLC ซึ่งเป็นค่ามัธยฐานจากการปรากฏตัวของกล่องตัวเลือกที่ผู้ถูกทดสอบสร้างขึ้นเพื่อทดสอบเวลาที่ใช้ในการวางแผน โดยค่ายิ่งต่ำยิ่งดี กล่าวคือ ความสามารถด้านการจัดการสมองในส่วนการวางแผนมีประสิทธิภาพสูงเมื่อมีค่าคะแนนต่ำ

ตารางที่ 3 ความสามารถด้านการจัดการสมองจากการประเมินด้วยแบบทดสอบ CANTAB ของกลุ่มทดลอง

แบบทดสอบ	ก่อนเรียนรู้		หลังเรียนรู้		t	p	η^2
	Mean	SD	Mean	SD			
SSTSSRT	694.35	57.78	420.50	63.24	5.52*	< 0.01	0.65
ERTORTSD	3,288.75	845.30	2,803.40	710.86	4.87*	< 0.01	0.49
IEDECS	30.20	9.76	18.90	8.97	6.49*	< 0.01	0.72
SWMTE	20.60	5.48	16.00	3.71	6.74*	< 0.01	0.73
OTSMDLC	18,967.80	3,528.89	12,841.30	1,767.78	5.39*	< 0.01	0.56

*p < 0.01

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการจัดการสมองจากการประเมินด้วยแบบทดสอบ CANTAB ของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ที่ถูกพัฒนาขึ้นระหว่างก่อนเรียนรู้และหลังเรียนรู้ด้วยสถิติทดสอบ Paired-samples t-test ได้แก่ คะแนน SSTSSRT ค่าคะแนน ERTORTSD คะแนน IEDECS คะแนน SWMTE และคะแนน OTSMDLC ได้ค่าสถิติทดสอบ t เท่ากับ 5.52 (< 0.01), 4.87 (< 0.01), 6.49 (< 0.010), 6.74 (< 0.01) และ 5.39 (< 0.01) ตามลำดับ แสดงว่า กลุ่มทดลองมีระยะเวลาตอบสนองของแต่ละแบบทดสอบหลังการทดลองต่ำกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ได้ปรากฏค่าขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง η^2 เท่ากับ 0.65, 0.49, 0.72, 0.73 และ 0.56 ตามลำดับ ดังนั้นการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ส่งผลทำให้กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการจัดการสมองของกลุ่มทดลองหลังเรียนรู้มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าก่อนเรียนรู้

ตารางที่ 4 ความสามารถด้านการจัดการสมองจากการประเมินด้วยแบบทดสอบ CANTAB หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แบบทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย CANTAB		F	p	η^2
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม			
SSTSSRT	420.50	480.75	700.29*	< 0.01	0.85
ERTORTSD	2,803.40	3,208.75	228.39*	< 0.01	0.68
IEDECS	18.90	27.80	162.61*	< 0.01	0.67
SWMTE	16.00	27.10	365.73*	< 0.01	0.76
OTSMDLC	12,841.30	18,492.70	264.45*	< 0.01	0.84

*p < 0.01

จากตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบ CANTAB หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยจำแนกตามแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าคะแนน SSTSSRT ค่าคะแนน ERTORTSD ค่าคะแนน IEDECS ค่าคะแนน SWMTE และค่าคะแนน OTSMDLC ได้ค่าสถิติ F เท่ากับ 700.29 ($p < 0.01$), 228.39 ($p < 0.01$), 162.61 ($p < 0.01$), 365.73 ($p < 0.01$) และ 264.45 ($p < 0.01$) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนหลังการทดลองที่ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ได้ปรากฏค่าขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง η^2 เท่ากับ 0.85, 0.68, 0.67, 0.76 และ 0.84 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้ด้วยโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ส่งผลทำให้กลุ่มทดลองมีคะแนนหลังการทดลองมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มควบคุม

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี โดยใช้โปรแกรม Unreal Engine โดยเลือกประเภท HTML5 ในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้สามารถทำงานบนเว็บเบราว์เซอร์ได้ และพัฒนาโปรแกรมฯ ในรูปแบบเกมการ์ดไขปริศนา (Puzzle card game) ด้วยการจับคู่รูปกับความหมายที่ให้ไว้ (แสดงเป็นข้อความและเสียงพูด) เนื่องจากเกมการ์ดจับคู่เป็นเกมที่ต้องใช้การจำในการเล่น และเป็นเกมที่เด็กต้องจับคู่เปรียบเทียบในการเล่น เช่น ตัวเลข สัญลักษณ์ต่าง ๆ เงื่อนไขการเล่น เป็นต้น ทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองได้พร้อม ๆ กันครบ 5 ด้าน ในขณะใช้โปรแกรม ได้แก่ ด้านการยับยั้งพฤติกรรม (Inhibitory control) ด้านการปรับเปลี่ยนอารมณ์ (Emotional control) ด้านความยืดหยุ่นทางความคิด (Shift) ด้านความจำขณะทำงาน (Working memory) และด้านการวางแผน (Plan)

ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมฯ ด้านการดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมฯ ด้านการออกแบบโปรแกรมฯ และด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนด้านภาพรวมของโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมมาก สอดคล้องกับการวิจัยของ Diamond and Lee (2011, pp. 959-964) ที่ได้ศึกษาว่า การเล่นเกมคอมพิวเตอร์จะทำให้ทักษะการใช้ความจำของเด็กเพิ่มขึ้น เด็กจะพัฒนาตนเองจากเกมจนครบทั้ง 5 ด้าน (การยับยั้งพฤติกรรม การปรับเปลี่ยนอารมณ์ ความยืดหยุ่นทางความคิด ความจำขณะทำงาน และการวางแผน) เด็กที่มีสมาธิสั้นหรือเด็กที่มีความจำสั้นนั้นมักจะได้รับประโยชน์จากการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ประเภทใช้ความจำ เด็กที่มีการเล่นเกมซ้ำ ๆ กัน เป็นระยะเวลาเกิน 6 เดือน โดยไม่เพิ่มระดับความยาก จะทำให้ประสิทธิภาพของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกมการ์ดจับคู่เป็นเกมที่ต้องใช้การจำในการเล่น และเป็นเกมที่เด็กต้องจับคู่เปรียบเทียบในการเล่น เช่น ตัวเลข สัญลักษณ์ต่าง ๆ เงื่อนไขการเล่น เป็นต้น ทำให้เกิดการพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองในด้านการยับยั้งพฤติกรรม (Inhibitory control) ด้านการปรับเปลี่ยนอารมณ์ (Emotional control) ด้านความยืดหยุ่นทางความคิด (Shift) ด้านความจำขณะทำงาน (Working memory) และด้านการวางแผน (Planning) ได้พร้อม ๆ กันในขณะเล่นเกม (Center on Brain Injury Research & Training: University of Oregon, 2016, Online) ด้านผลลัพธ์ของการนำโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี มาใช้งาน พบว่า ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการจัดการสมองจากการประเมินด้วยแบบทดสอบ CANTAB ของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ที่พัฒนาขึ้นระหว่างก่อนเรียนรู้และหลังเรียนรู้ด้วยสถิติทดสอบ Paired-samples t-test ได้แก่ คะแนน SSTSSRT คะแนน ERTORTSD คะแนน IEDECS คะแนน SWMTE และคะแนน OTSMDLC ได้ค่าสถิติทดสอบ t เท่ากับ 5.52 (< 0.01), 4.87 (< 0.01), 6.49 (< 0.010), 6.74 (< 0.01), 5.39 (< 0.01) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองมีระยะเวลาตอบสนองของแต่ละแบบทดสอบหลังการทดลองต่ำกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ได้ปรากฏค่าขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง η^2 เท่ากับ 0.65, 0.49, 0.72, 0.73 และ 0.56 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้ด้วยโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ส่งผลทำให้กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการจัดการสมองจากการประเมินด้วยแบบทดสอบ CANTAB ของกลุ่มทดลองหลังทดลองมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าก่อนทดลอง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Sroythong (2019, pp. 106-117) พบว่า ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลจากแบบทดสอบ CANTAB หลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ฝึกด้วยการใช้โปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คน ที่ได้พยายามใช้โปรแกรมฯ อย่างต่อเนื่องจำนวน 16 ครั้ง กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ฝึกด้วยการเล่นเกมกระดาน

ทั่วไป จำนวน 20 คน จำนวน 16 ครั้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองทั้ง 5 ด้าน (ได้แก่ การยับยั้งการตอบสนอง การปรับเปลี่ยนความใส่ใจตามสถานการณ์ ความจำขณะทำงาน การควบคุมอารมณ์ และการวางแผน) ของกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 ส่วนผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบ CANTAB หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยจำแนกตามแบบทดสอบ CANTAB ได้แก่ คะแนน SSTSSRT คะแนน ERTORTSD คะแนน IEDECS คะแนน SWMTE และคะแนน OTSMDLC ได้ค่าสถิติ F เท่ากับ 700.29 ($p < 0.01$), 228.39 ($p < 0.01$), 162.61 ($p < 0.01$), 365.73 ($p < 0.01$) และ 264.45 ($p < 0.01$) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนหลังการทดลองที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ได้ปรากฏค่าขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง η^2 เท่ากับ 0.85, 0.68, 0.67, 0.76 และ 0.84 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้ด้วยโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ส่งผลทำให้กลุ่มทดลองมีคะแนนจากแบบทดสอบ CANTAB หลังการทดลองมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้น สรุปได้ว่าการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี มีผลทำให้ประสิทธิภาพของความสามารถด้านการจัดการสมองของผู้ใช้งานสูงขึ้นได้ เนื่องจากเกมการ์ด (Card game) เป็นกิจกรรมที่ให้เด็กอยู่ในสถานการณ์ใหม่ที่กระตุ้นให้เด็กต้องใช้ทักษะทางสมอง ความรู้และประสบการณ์เดิมในการเล่นเกม (จับคู่รูปภาพและเสียง) เกมนี้มีความยากในระดับที่เด็ก 5-7 ปี สามารถใช้เวลาในการลองผิดลองถูก และเรียนรู้วิธีการเล่นด้วยตนเองหรือปฏิบัติได้จนบรรลุเป้าหมายจากคำแนะนำของครูหรือผู้ปกครอง เด็กต้องใช้การยับยั้งพฤติกรรม (Inhibitory control) ในการควบคุมตนเองให้จดจ่อกับเกม จากนั้น เด็กจะมีการลองผิดลองถูกในการเริ่มต้นของการเล่นเกม ซึ่งจะมีผลในการปรับเปลี่ยนอารมณ์ (Emotional control) เด็กจะเริ่มประมวลความคิดอื่น ๆ ในการเล่นเกม ซึ่งเป็นการสะท้อนความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้านความยืดหยุ่นทางความคิด (Shift) เมื่อเริ่มเล่นเกมไประยะหนึ่ง เด็กจะเกิดการจดจำในขณะทำงาน (Working memory) และสามารถนำความรู้จากภาพหรือเสียงที่จดจำได้มาวางแผน (Planning) ในขณะเล่นเกม การเล่มเกมการ์ดจับคู่ดังกล่าวจึงเป็นการพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองแต่ละด้านไปพร้อม ๆ กัน เมื่อเด็กพัฒนากระบวนการเหล่านี้ไปในระยะเวลาหนึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กวัยนี้สูงขึ้นได้

6. ข้อเสนอแนะ

สถานศึกษาควรกำหนดนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพของความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุระหว่าง 5-7 ปี โดยให้มีการนำโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ไปใช้ในสถานศึกษา เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถด้านการจัดการสมองเพิ่มขึ้น สำหรับผู้ที่จะนำโปรแกรมเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองของเด็กอายุ 5-7 ปี ไปใช้ ควรศึกษาโปรแกรมทั้งทางด้านเนื้อหาและวิธีการใช้งาน ควรมีความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ อีกทั้งควรทำคู่มือประกอบการใช้งานของโปรแกรมเพื่อให้การใช้โปรแกรมเกิดประสิทธิภาพสูงสุด และควรมีการศึกษาในเรื่องการพัฒนาความสามารถด้านการจัดการสมองในรูปแบบอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น เกมกระดาน เกมทำอาหาร เกมเต้นประกอบเสียงเพลง เป็นต้น ควรมีการปรับปรุงเนื้อหาของโปรแกรมให้ทันยุคสมัยอยู่เสมอ เช่น คำศัพท์ ภาพประกอบ และรูปแบบการเล่นเกม เป็นต้น และควรมีการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถนำไปใช้กับเด็กในช่วงอายุอื่น ๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

Assawapalangchai, P. (2018). *What is EF (Executive Function) in young children?* Retrieved from https://moneyhub.in.th/article/executive-functions/

Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive functioning (EF) in childhood. *Child Neuropsychology*, *8*(2), 71-82.

Cambridge Cognition. (2012). *CANTABeclipse: Test administration guide*. Cambridge Cognition.

Center on Brain Injury Research & Training: University of Oregon. (2016). *School-based assessment of executive functions.* Retrieved from https://www.brainline.org/article/school-basedassessment-executive-functions

Center on the Developing Child. (2012). *Executive function (InBrief).* Retrieved from https://www.developingchild.harvard.edu

Chano, J. (2019). Executive functions and early childhood development. *Journal of Education Mahasarakham University*, *13*(1), 7-17.

Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, *64*(1), 135-168.

Diamond, A., & Lee, K. (2011) Interventions shown to aid executive function development in children 4-12 years old. *Science, 333*, 959-964.

Fisher, A. (2011). Automatic shifts of attention in the dimensional change card sort task: Subtle changes in task materials lead to flexible switching. *Journal of Experimental Child Psychology*, *108*(1), 211-219.

Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, *134*(1), 31-60.

Kolnik, S. (2010). *Predicting school readiness: Executive functions, problem behaviors, and theory of mind in preschoolers* (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses database. (AAT 3424775).

Levaux, M. N., Potvin, S., Sepehry, A. A., Sablier, J., Mendrek, A., & Stip, E. (2007). Computerized assessment of cognition in schizophrenia: Promises and pitfalls of CANTAB. *European Psychiatry, 22*(2), 104-115.

Luciana, M., & Nelson, C. (2002). Assessment of neuropsychological function through use of the Cambridge neuropsychological testing automated battery: Performance in 4- to 12-year-old children. *Developmental Neuropsychology*, *22*(3), 595-624.

Matzke, D., Dolan, C. V., Logan, G. D., Brown, S. D., & Wagenmakers, E.J. (2013). Bayesian parametric estimation of stop signal reaction time distributions. *Journal of Experimental Psychology: General, 142*, 1047-1073.

Meltzer, L. (2007). *Executive functions in education from theory to practice.* The Guilford Press.

Miller, E., & Cohen, J. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, *24*(1), 167-202.

Muruganantham, G. (2015). Developing of E-content package by using ADDIE model. *International Journal of Applied Research*, *1*(3), 52-54.

Sroythong, W. (2019). Designing an executive function enhancement program using Marzano's Taxonomy of educational objectives for the 6th grade primary school students. *Journal of Health Science. Research, 14*(1), 106-117. (in Thai)

Torgersen, J., Flaatten, H., Engelsen, B. A., & Gramstad, A. (2012). Clinical validation of Cambridge neuropsychological test automated battery in a Norwegian epilepsy population. *Journal of Behavioral and Brain Science, 2*(1), 108-116.

World Health Organization. (2012). *Developmental difficulties in early childhood: Prevention, early identification, assessment and intervention in low- and middle income countries: A review child and adolescent health and development.* Turkey Country Office and CEECIS Regional Office.

Zientek, L., Nimon, K., & Hammack-Brown, B. (2016). Analyzing data from a pretest-posttest control group design: The importance of statistical assumptions. *European Journal of Training and Development, 40*(8/9), 638-659.