

ผลของโปรแกรมการยอมรับและพันธะสัญญาต่อความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

The Effects of Acceptance and Commitment Training Program for Mathematics Working Memory of Middle School Students

อติพงษ์ วรสิงห์¹, จุฑามาศ แหนจอห์น² และ วรากร ทรัพย์วิระปกรณ์³

Atipong Worasing¹, Juthamas Heanjohn² and Warakorn Supwirapakorn³

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการยอมรับและพันธะสัญญาต่อการเสริมสร้างความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน ใช้วิธีการจับคู่จากคะแนนความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ สุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมฯ จำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการเรียนการสอนปกติ เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย 1) โปรแกรมการยอมรับและพันธะสัญญาต่อการเสริมสร้างความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 2) แบบทดสอบความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ 3) แบบทดสอบเอ็นแบ็ค เก็บรวบรวมข้อมูล 3 ระยะ คือ ก่อนทดลอง หลังทดลอง และระยะติดตามผล 2 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำและวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีบอนเฟอร์รอนี ผลการวิจัย พบว่า คะแนนความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองหลังทดลองและระยะติดตามผลสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และคะแนนความจำใช้งานของกลุ่มทดลองหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) สรุปได้ว่า โปรแกรมการยอมรับและพันธะสัญญาเพื่อเสริมสร้างความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีประสิทธิผลในการเพิ่มความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์และความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำสำคัญ: ความจำใช้งาน, ทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญา, ความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์

¹ นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสมอง จิตใจและการเรียนรู้, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา

¹ M.S., Brain Mind and Learning, Faculty of Education, Burapha University

² รองศาสตราจารย์, ดร., คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

² Assoc. Prof., Dr., Faculty of Education, Burapha University, Advisor

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ดร., คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

³ Asst. Prof., Dr., Faculty of Education, Burapha University, Co-Advisor

Corresponding Author E-mail: juthamas@go.buu.ac.th

Abstracts

This quasi-experimental research aimed to study the effectiveness of an Acceptance and Commitment Training (ACT) program for Mathematic Working Memory (ACT-MA) in middle school students. The sample consisted of 60 Mathayomsuksa 1 students who were matched based on their mathematic working memory scores and randomly assigned to either the experimental or control group (30 students each) using a simple random draw. The experimental group participated in the program for 12 sessions (50 minutes each, twice weekly for six weeks), while the control group received regular instruction. The research instruments included: 1) The ACT-MA program; 2) A Mathematic Working Memory Task (MWMT), both developed by the researcher; and 3) The N-back task. Data were collected at three phases: pre-intervention, post-intervention, and 2-week follow-up. Data analysis was conducted using repeated measures ANOVA and pairwise comparisons with the Bonferroni method. The findings showed that the mathematic working memory scores of the experimental group at both the post-intervention and follow-up phases were significantly higher than those at pre-intervention and those of the control group ($p < .05$). Additionally, the general working memory scores of the experimental group at the post-intervention phase were also significantly higher than their pre-intervention scores and those of the control group ($p < .05$). In conclusion, the ACT-MA program was effective in enhancing both mathematic working memory and general working memory in middle school students.

Keywords: Working Memory, Acceptance and Commitment Theory, Mathematics Working Memory

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้แรงงานยุคใหม่ต้องมีทักษะสำคัญ เช่น การคิดวิเคราะห์ การทำงานเป็นทีม และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การพัฒนาทุนมนุษย์ผ่านระบบการศึกษาที่ตอบโจทย์อนาคตจึงเป็นสิ่งจำเป็น (คณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา, 2561; สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565) โดยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล มีแบบแผน และสามารถวิเคราะห์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (สสวท., 2560) แต่ผลคะแนนคณิตศาสตร์จากการประเมินของ PISA 2022 ลดลงเหลือเพียง 394 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ที่ 472 คะแนน และถือว่าต่ำที่สุดในรอบ 20 ปี (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สสวท., 2568) จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคะแนน PISA พบว่าปัจจัยผู้เรียนมีผลสำคัญ โดยมีประเด็นด้านทัศนคติ แรงจูงใจ และกลยุทธ์การเรียนรู้ (ภัทรมนัส ศรีตระกูล, 2562) โดยเฉพาะความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนมักขาดแรงจูงใจและความกังวล นอกจากนี้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับ

ความรู้พื้นฐาน ความถนัด เจตคติ ใฝ่สัมฤทธิ์ พฤติกรรมการสอน ความวิตกกังวล และความจำใช้งาน เป็นกระบวนการของสมองซึ่งเกี่ยวข้องกับความสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์ (ธนวัฒน์ ศรีศิริวัฒน์, 2556; พิชสุดา เดชบุญ, 2566; เมธาสิทธิ์ ธีรรัตนศรีสกุล, 2558; สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์ และคณะ, 2556; Skagerlund et al., 2019)

ความจำใช้งาน (Working Memory: WM) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของหน้าที่บริหารจัดการสมอง (Executive Functions: EFs) ที่เป็นการทำงานขั้นสูงของสมองที่นำมาใช้ในการคิดแก้ปัญหา ให้เหตุผลและตัดสินใจ (Alloway & Alloway, 2013; Diamond, 2013 อ้างถึงใน จุฑามาศ แหนจอ, 2564) องค์ประกอบของความจำใช้งาน (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 2000) ประกอบด้วย 1) แผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Sketch Pad) 2) ช่องทางเสียง (Phonological Loop) 3) ศูนย์กลางการบริหาร (Central Executive) และ 4) ที่พักเหตุการณ์ (Episodic Buffer) เป็นจุดประสานงานระหว่างความจำระยะสั้น (Short Term Memory) และความจำระยะยาว (Long Term Memory) ซึ่งมีการพัฒนาตั้งแต่วัยเด็กพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงวัยรุ่น และมีความจำเป็นที่ควรเร่งรัดพัฒนาตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากเป็นระดับขั้นแรกของการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา (กิตติธัช ช่อสุวรรณ, 2562) นอกจากนี้งานวิจัยปัจจุบันพบว่า ความจำใช้งานมีบทบาทสำคัญต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์และมีความสัมพันธ์กับเจตคติทางคณิตศาสตร์ (Alloway, 2009 อ้างถึงใน พนิดา อนุมัติ, 2561; ศานิตย์ ศรีคุณ, 2564) วิธีการเสริมสร้างความจำใช้งานสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การฝึกหัดการรู้คิด การฝึกสติ การเพิ่ม ความยืดหยุ่นทางจิตใจที่ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพความจำใช้งานผ่านการฝึกเจริญสติและการแยกความคิด (Liu et al., 2023) โดยทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญา (Acceptance and Commitment Therapy: ACT) ซึ่งเป็นแนวคิดพฤติกรรมนิยมยุคที่ 3 มุ่งเสริมความยืดหยุ่นทางจิตใจผ่าน 6 กระบวนการ ได้แก่ การยอมรับ แยกความคิด อยู่กับปัจจุบัน รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง ระบุค่านิยม และลงมือปฏิบัติตามพันธะสัญญา (จุฑามาศ แหนจอ, 2561) โดย ACT ส่งผลดีต่อความจำใช้งาน การคิดแก้ปัญหา และหน้าที่บริหารของสมอง (จุฑามาศ แหนจอ และคณะ, 2563; นงนุช พูลเพิ่ม และคณะ, 2565; Sairanen et al., 2020) โดยเฉพาะกระบวนการแยกความคิดและการอยู่กับปัจจุบัน ซึ่งมีบทบาทเป็นตัวแปรคั่นกลาง (Mediator) ที่ช่วยลดความวิตกกังวลและเพิ่มความสามารถทางการรู้คิด

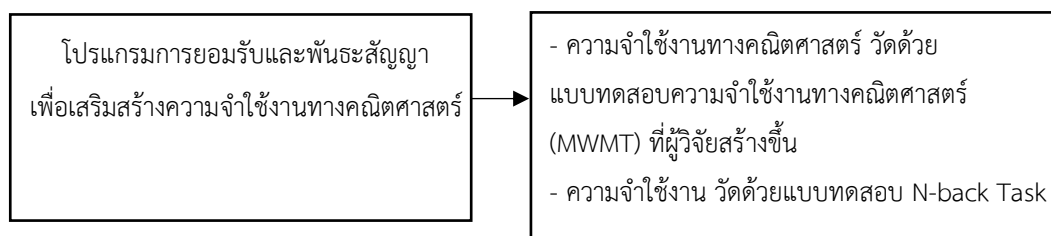
จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น บนพื้นฐานแนวคิดของ ACT และแบบจำลองความจำใช้งาน โดยวัดประสิทธิผลด้วยแบบทดสอบความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Working Memory Task: MWMT) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งยังไม่พบการวัดในมิติของความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ ร่วมกับการวัดความจำใช้งานตามแบบทดสอบมาตรฐานที่มีอยู่เดิม คือ แบบทดสอบเอ็นแบ็ค (N-back Task) จากโปรแกรมการทดสอบทางจิตวิทยา (PEBL) เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นทางจิตวิทยา สามารถระบุค่านิยมและแนวทางปฏิบัติที่เสริมสร้างความสามารถทางคณิตศาสตร์ และนำกลยุทธ์ที่ได้รับไปพัฒนานตนเองได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์และความจำใช้งานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่เข้ารับการฝึกโปรแกรมการยอมรับและพันธะสัญญาต่อการเสริมสร้างความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในก่อนทดลอง หลังทดลอง และระยะติดตามผล

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญา และองค์ประกอบของแบบจำลองความจำใช้งานของเบ็คเดลีส์และฮิตซ์ เพื่อใช้เป็นแนวคิดในการสร้างโปรแกรมการยอมรับและพันธะสัญญาเพื่อเสริมสร้างความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ มีแนวคิดการวิจัย ดังนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดตราด ปีการศึกษา 2567

1.2 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สมัครใจเข้าร่วมโปรแกรมฯ และได้รับความยินยอมจากผู้ปกครอง ใช้วิธีการจับคู่ (Match Pair) จากคะแนนความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบ Mathematics Working Memory Task (MWMT) สุ่มอย่างง่ายโดยการจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยคำนวณจากโปรแกรม G*Power ที่กำหนดค่าขนาดของความแตกต่างระหว่างค่าที่แท้จริงของพารามิเตอร์ที่ศึกษาและค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดในสมมุติฐานหลัก (Effect Size) ที่ 0.5 และกำลังการทดสอบ ($Power\ 1 - \beta$) เท่ากับ 0.90 และป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างอีกร้อยละ 10 จากที่ทำคำนวณจากโปรแกรม G*Power

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Inclusion Criteria) คือ 1) สามารถอ่าน ฟัง เขียน ภาษาไทยได้ 2) ถนัดมือขวา 3) ไม่เคยฝึกโปรแกรมเพิ่มประสิทธิภาพความจำ 4) ไม่เป็นผู้บกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disorder: LD) และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ส่วนเกณฑ์การคัดออกกลุ่มตัวอย่าง (Exclusion

Criteria) คือ ไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมตามโปรแกรมได้ การได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยดำเนินการประชาสัมพันธ์โครงการไปยังสถานศึกษา รับสมัครผู้เข้าร่วมและผู้ปกครองยินยอมให้เข้าร่วมโครงการ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 โปรแกรมการยอมรับและพันธะสัญญาเพื่อเสริมสร้างความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ (ACT-MA) หมายถึง วิธีการฝึกอบรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเสริมสร้างความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นบนพื้นฐานของทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญา (ACT) ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ความสอดคล้องและเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านประสาทวิทยาศาสตร์ ด้านคณิตศาสตร์ ด้านจิตแพทย์เด็กและวัยรุ่น รวมจำนวน 5 ท่าน พบว่าโปรแกรมฯ มีความเหมาะสมและโปรแกรมฯ ยังนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 28 คน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในโปรแกรมฯ อย่างไรก็ตามมีการปรับแก้กิจกรรม สรุปโปรแกรมได้ดังนี้

โปรแกรม ACT-MA สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นวิธีการอบรมทางจิตวิทยาเพื่อเรียนรู้และฝึกทักษะของ ACT ที่เสริมสร้างความจำใช้งาน ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นบนหลักการพื้นฐานของ ACT โดยฝึกอบรมจำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ ประกอบด้วย

ครั้งที่ 1 รู้จัก รักจำ มุ่งเน้นสร้างสัมพันธภาพกับผู้เข้าร่วมวิจัย ชี้แจงวัตถุประสงค์ของโปรแกรม ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม ข้อตกลงในการดำเนินกิจกรรม ความสำคัญของความจำใช้งาน

ครั้งที่ 2 รู้แล้ว แยก ยึด มุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการแยกความคิด และฝึกทักษะการแยกความคิด

ครั้งที่ 3 รู้คำ จำยอม มุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาความจำใช้งาน สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการยอมรับ และฝึกทักษะการยอมรับ

ครั้งที่ 4 รู้ลมหายใจ มุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาความจำใช้งาน และฝึกทักษะการอยู่กับปัจจุบันด้วยการฝึกสติ

ครั้งที่ 5 รู้เขา รู้เรา มุ่งเน้นการความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาความจำใช้งานด้านช่องทางเสียง การรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง และฝึกทักษะการรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง

ครั้งที่ 6 รู้ดีมีค่า มุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาความจำใช้งานด้านแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการระบุค่านิยม/คุณค่า

ครั้งที่ 7 รู้แนว แนวแน่ มุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาความจำใช้งานด้านแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติตามพันธะสัญญา และฝึกทักษะการปฏิบัติตามพันธะสัญญา

ครั้งที่ 8 รู้ ยอม แยกแยะ มุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาความจำใช้งานด้านแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ การแยกความคิดและการยอมรับ ฝึกทักษะในการแยกความคิดและการยอมรับ

ครั้งที่ 9 รู้เท่า ท้น ทุกนาที่ มุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาความจำใช้งานด้านแผนร่างภาพและมิติสัมพันธ์ และฝึกทักษะในการอยู่กับปัจจุบันและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงด้วยการฝึกสติ

ครั้งที่ 10 รู้ดีมีค่า มุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาความจำใช้งานด้านแผนร่างภาพและมิติสัมพันธ์ การฝึกหัดการรู้คิด การระบุค่านิยม/คุณค่า ฝึกทักษะด้วยการค้นหาค่านิยม

ครั้งที่ 11 รู้แนว แนวแน่ มุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนาความจำใช้งานด้านแผนร่างภาพและมิติสัมพันธ์ สร้างความเข้าใจและฝึกทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติตามพันธะสัญญา การเฝ้าระวังและเอาชนะอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามพันธะสัญญา

ครั้งที่ 12 การบูรณาการและยุติ สรุปผลการปฏิบัติตามค่านิยมของการเสริมสร้างความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ เป้าหมาย วิธีปฏิบัติและการจัดการกับอุปสรรคภายในและอุปสรรคภายนอกที่เกิดขึ้น รวมทั้งการระบุแนวทางการบูรณาการสู่การเรียนรู้และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการในวันพุธและวันพฤหัสบดี ครั้งที่ 50 โดยได้ดำเนินการคาบที่ 7 ของการเรียนการสอน

2.2 แบบทดสอบความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ (MWMT) หมายถึง วิธีการทดสอบความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นแนวคิดของแบบทดสอบ Operation Span Task (Unsworth, Heitz & Schrock, 2005)

2.2.1 ลักษณะของแบบทดสอบความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ (MWMT) พัฒนบนโปรแกรม Microsoft PowerPoint ด้วยขนาดหน้าจอที่มีความกว้าง 16:9 บนภาพพื้นหลังสีดำ ตัวอักษรหรือตัวเลขมีสีขาว ระยะเวลาการปรากฏของภาพ (Stimulus Duration) 3 วินาที และระยะเวลาตอบสนอง (การคิดคำตอบ) เป็นระยะเวลา 2 วินาที โดยเขียนคำตอบลงบนกระดาษ ซึ่งการทดสอบมีจำนวน 3 ชุด ชุดละ 5 ข้อ การทดสอบใช้ระยะเวลาประมาณ 10 นาที มีค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient: ICC) เท่ากับ .68

2.2.2 เกณฑ์การให้คะแนน

ชุดที่หนึ่งมีจำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 5 คะแนน เป็นการจดจำจำนวนเริ่มต้นและจำนวนที่นำมาดำเนินการ (รูปแบบของจำนวนคงที่) ด้วยตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์หาผลลัพธ์ตามเงื่อนไขพิจารณาคะแนนจากผลลัพธ์ที่ผู้ทดสอบตอบในแบบทดสอบ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

ชุดที่สองมีจำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 5 คะแนน เป็นการจดจำจำนวนเริ่มต้นและจำนวนที่นำมาดำเนินการ (รูปแบบของจำนวนไม่คงที่) ด้วยตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์หาผลลัพธ์ตามเงื่อนไขพิจารณาคะแนนจากผลลัพธ์ที่ผู้ทดสอบตอบในแบบทดสอบ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

ชุดที่สามมีจำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เป็นการจดจำตำแหน่งของจุดบนระนาบ จุดเริ่มต้นจะถูกกำหนดที่ตำแหน่ง 0 ผู้ทดสอบจดจำตำแหน่งที่เปลี่ยนไปหลังจากได้รับชุดคำสั่งการพิจารณาความถูกต้องจะต้องระบุทิศทางตามแกนแนวนอน (ซ้าย ขวา) และพิกัดของจุด ให้ถูกต้อง ตอบถูกได้ 1 คะแนน

ตอบผิดได้ 0 คะแนน และระบุทิศทางตามแกนแนวตั้ง (บน ล่าง) และพิกัดของจุดให้ถูกต้อง ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2.3 N-back task หมายถึง วิธีการวัดความจำใช้งานบนคอมพิวเตอร์โดยใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรมชื่อ The Psychology Experiment Building Language (PEBL: Mueller & Piper, 2014) การทดสอบ ใช้ระยะเวลาประมาณ 10 นาที การวัดความจำใช้งานประเมินความถูกต้องในการตอบสนอง (Accuracy: ACC) มีค่า ICC เท่ากับ .84

2.3.1 ลักษณะของการทดสอบ N-back task ประกอบด้วย One-back task และ Two-back task ดังนี้

One-back task หน้าจอคอมพิวเตอร์จะปรากฏตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ (เช่น C C X Y X ฯลฯ) หากเป็น One-back task ผู้เข้ารับการทดสอบต้องตอบสนองต่อตัวอักษรที่ปรากฏขึ้นติดกันทันที (เช่น นิ้วมือทางขวาเพื่อกดปุ่ม Shift บนแป้นพิมพ์ทันทีเมื่อเห็น C ติดกันสองตัว)

Two-back task เมื่อใดที่ตัวอักษรปัจจุบันที่ปรากฏบนหน้าจอตรงกับตัวอักษรที่ปรากฏตรงกับตัวอักษรที่ปรากฏก่อนหน้าเว้นหนึ่งตัว (เช่น นิ้วมือทางขวาเพื่อกดปุ่ม Shift บนแป้นพิมพ์ทันทีเมื่อเห็น X ปรากฏเว้นหนึ่งตัวจากตัวอย่าง X Y X)

2.3.2 เกณฑ์การให้คะแนน

การทดสอบ N-back task วัดจากความถูกต้องของการตอบสนอง (accuracy) ตามเงื่อนไขของ One-back task และ Two-back task

ทั้งนี้ เครื่องมือวิจัยทุกชุดผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ความสอดคล้องและเหมาะสมจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านดังที่ได้กล่าวไปแล้ว พบว่า มีความเหมาะสม

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 4 ดังนี้

ก่อนทดลอง ผู้วิจัยวัดความจำใช้งานด้วยแบบทดสอบความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Working Memory Task: MWMT) และ N-back Task เพื่อเป็นการทดสอบก่อนทดลอง (Pre-test) และใช้คะแนนความถูกต้องจากแบบทดสอบ MWMT เพื่อจับคู่คะแนนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ระยะทดลอง ห่างจากช่วงก่อนการทดลอง 1 สัปดาห์ โดยกลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมการยอมรับและพันธะสัญญาเพื่อเสริมสร้างความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที รวมจำนวน 12 ครั้ง ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการเรียนการสอนปกติจากทางโรงเรียน

หลังทดลอง ผู้วิจัยวัดความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์และความจำใช้งานของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกับก่อนการทดลองโดยพิจารณาคะแนนความถูกต้องของทั้งสองแบบทดสอบเพื่อเป็นคะแนนหลังการทดลอง (Post-test) โดยวัดหลังสิ้นสุดการทดลองทันที

ระยะติดตามผล ผู้วิจัยวัดความจำใช้งานของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบวัดชุดเดียวกับก่อนการทดลอง หลังจบการทดลองแล้ว 2 สัปดาห์ เพื่อเป็นคะแนนระยะติดตามผล (Follow-up)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลการประเมินความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์และความจำใช้งานของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures Analysis of Variance) และวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีบอนเฟอรานี (Bonferroni)

ผลการวิจัย

ในการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการยอมรับและพันธสัญญาต่อการเสริมสร้างความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์และความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบของค่าเฉลี่ยความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์และความจำใช้งาน ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures ANOVA) ของความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ (MWMT) และความจำใช้งาน (N-back) ตามระยะเวลาการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

Source	Measure	SS	df	MS	F	p	Partial η^2
Group	MWMT	259.2	1	259.2	12.136	.001	0.173
	N-back	1222.006	1	1222.006	4.693	.034	0.075
Error	MWMT	1238.8	58	21.359			
	N-back	15102.856	58	260.394			
Interval	MWMT	882.7	2	441.35	161.776	.010	0.736
	N-back	3749.811	2	1874.906	38.178	.030	0.397
Interval*Group	MWMT	110.833	2	55.417	20.313	.040	0.259
	N-back	1124.211	2	562.106	11.446	.050	0.165
Error (Interval)	MWMT	316.467	116	2.728			
	N-back	5696.644	116	49.109			

จากตารางที่ 1 พบว่า ความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์และความจำใช้งานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) แสดงว่า โปรแกรมฯ มีผลต่อคะแนนความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง และมีผลต่อคะแนนความจำใช้งานในระดับเล็กถึงปานกลาง นอกจากนี้ ระยะเวลาการทดลอง (Interval) มีผลต่อความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ซึ่งแสดงว่า คะแนนความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ตามระยะเวลาการทดลองมีความสำคัญและมีขนาดผลกระทบสูง ในทำนองเดียวกัน ความจำใช้งานมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ตามระยะเวลาการทดลอง โดยขนาดผลกระทบอยู่ในระดับปานกลาง หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างรายคู่ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยวิธีบอนเฟอรานี ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Between-Subjects Effects) ของความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ และความจำใช้งาน

Measure	เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม	MD	S.E.	p
ความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ (MWMT)				
ก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง - กลุ่มควบคุม	0.233	0.812	.775
หลังทดลอง	กลุ่มทดลอง - กลุ่มควบคุม	3.900*	0.751	.000
ระยะติดตามผล	กลุ่มทดลอง - กลุ่มควบคุม	3.067*	0.751	.000
ความจำใช้งาน (N-back)				
ก่อนทดลอง	กลุ่มทดลอง - กลุ่มควบคุม	2.4	3.65	.513
หลังทดลอง	กลุ่มทดลอง - กลุ่มควบคุม	12.233*	2.376	.000
ระยะติดตามผล	กลุ่มทดลอง - กลุ่มควบคุม	1	2.224	.655

จากตารางที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งหลังทดลองและระยะติดตามผล นอกจากนี้ กลุ่มทดลองมีคะแนนความจำใช้งานสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หลังทดลอง ส่วนในระยะติดตามผลไม่แตกต่างกัน

ส่วนตารางที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการทดสอบความแตกต่างรายคู่ของระยะเวลาการทดลองในกลุ่มทดลองด้วยวิธีบอนเฟอรานี แสดงผลดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ และความจำใช้งานของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนทดลอง หลังทดลอง และระยะติดตามผล ด้วยวิธีบอนเฟอรานี

Measure	เปรียบเทียบรายคู่	MD	S.E.	p
ความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ (MWMT)	หลังทดลอง - ก่อนทดลอง	7.133*	0.261	.001
	ระยะติดตามผล - ก่อนทดลอง	5.067*	0.549	.001
	ระยะติดตามผล - หลังทดลอง	-2.067*	0.549	.001
ความจำใช้งาน (N-back)	หลังทดลอง - ก่อนทดลอง	14.900*	1.532	.001
	ระยะติดตามผล - ก่อนทดลอง	-0.067	2.455	.979
	ระยะติดตามผล - หลังทดลอง	-14.967*	1.565	.001

จากตารางที่ 3 พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ในระยะติดตามผลคะแนนความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) อย่างไรก็ตาม คะแนนในระยะติดตามผลลดลงจากหลังทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และความจำใช้งาน พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความจำใช้งานหลังทดลอง

คะแนนสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ส่วนในระยะติดตามผลคะแนนความจำใช้งานไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนทดลอง

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มทดลองมีคะแนนความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์หลังทดลองและระยะติดตามผลสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)
2. กลุ่มทดลองมีคะแนนความจำใช้งานหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ส่วนระยะติดตามผลความจำใช้งานไม่แตกต่างกับก่อนทดลอง

อภิปรายผลการวิจัย

1. โปรแกรมการยอมรับและพันธะสัญญาเพื่อเสริมสร้างความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ (ACT-MA) ช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งหลังทดลองและระยะติดตามผล เนื่องจากโปรแกรม ACT-MA สร้างขึ้นโดยบูรณาการองค์ประกอบของทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญากับการพัฒนาความจำใช้งานที่มีผลผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ รวมทั้งได้นำโปรแกรมไปทดลองใช้ (Try out) ก่อนนำมาใช้จริง โปรแกรม ACT-MA มุ่งเน้นการฝึกทักษะตามกระบวนการของ ACT ประกอบด้วย การยอมรับ การแยกความคิด การอยู่กับปัจจุบัน การรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง การระบุค่านิยม และการปฏิบัติตามพันธะสัญญา ส่งผลต่อการเพิ่มความยืดหยุ่นทางจิตวิทยา (Hayes, Strosahl & Wilson, 2012) โดยในแต่ละครั้งของโปรแกรมฯ เป็นการฝึกทักษะตามกระบวนการของ ACT อาทิเช่น การฝึกทักษะในโปรแกรมฯ ได้แก่ การฝึกแยกความคิดเพื่อจัดการกับความคิดและความรู้สึกทางลบเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (ครั้งที่ 2 และ 8) การฝึกสติและการอยู่กับปัจจุบันเพื่อเตรียมพร้อมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 4 และ 9) การระบุค่านิยมและคุณค่าของคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาความหมายและตระหนักถึงความสำคัญ (ครั้งที่ 6 และ 10) รวมทั้งการตั้งเป้าหมายระยะสั้นและยาว พร้อมแนวทางปฏิบัติตามพันธะสัญญาที่สอดคล้องกับค่านิยม (ครั้งที่ 7 และ 11) นอกจากนี้ ยังมีการจัดการกับอุปสรรคภายใน เช่น ความกลัวการตอบผิด และอุปสรรคภายนอก เช่น ครูดูหรือการครอบครัวย โดยใช้กลยุทธ์ของ ACT ร่วมกับการฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เช่น การจำตำแหน่งตัวเลขและเครื่องหมาย การฟังเสียงที่มีตัวเลขและตัวอักษรเน้นตัวเลข รวมถึงการจำตำแหน่งตัวเลขและไฟกระพริบบนหน้าจอ และการจำจำนวนเพื่อนำไปคำนวณด้วยตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (ไม่ใช่การฝึกแบบทดสอบ MWMT สอดคล้องกับงานวิจัยที่เน้นบทบาทของความจำใช้งานต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะระบบการบริหารส่วนกลาง (Central Executive) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมและประสานงานการทำงานของช่องทางเสียง (Phonological Loop) และแผ่นร่างภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Sketchpad) เพื่อจัดการข้อมูลและแก้ปัญหาเชิงตรรกะ (Baddeley, 2012) จึงส่งผลให้ความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และเป็นพื้นฐานสำคัญของการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ (Alloway & Alloway, 2015) ซึ่งความจำใช้งานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาโจทย์นักเรียนที่มีความจำใช้งานสูงจะสามารถจัดการข้อมูลและแก้โจทย์ได้ดีกว่า

สอดคล้องกับ Holmes, Gathercole & Dunning (2009) ที่พบว่า การฝึกความจำใช้งานที่ต่อเนื่องช่วยพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ได้ นอกจากการเข้าร่วมโปรแกรมในการเสริมสร้างความจำใช้งาน ระยะเวลาในการฝึกมีผลต่อความคงทน (Ji & Guo, 2023)

2. กลุ่มทดลองมีความจำใช้งานหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) เนื่องจากโปรแกรม ACT-MA ส่งผลต่อการพัฒนาความจำใช้งาน การฝึกสติที่เน้นการอยู่กับปัจจุบัน เช่น การนับลมหายใจ การฝึก Body Scan ซึ่งเป็นการพัฒนาที่เน้นการบริหารส่วนกลาง ช่วยเพิ่มความสามารถในการควบคุมความสนใจและลดการฟุ้งซ่านของความคิด เพิ่มความสามารถในการจัดการข้อมูลชั่วคราวและลดความเครียด ส่งผลให้ประสิทธิภาพความจำใช้งานเพิ่มขึ้น การฝึกสติ (Mindfulness) เป็นกลยุทธ์หนึ่งของ ACT ที่มีผลต่อการพัฒนาความจำใช้งาน การฝึกสติช่วยปรับปรุงการทำงานของระบบประสาทส่วนหน้า (Prefrontal Cortex) ซึ่งเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมความสนใจและการจัดการข้อมูลในความจำใช้งาน ช่วยให้ผู้ใช้สามารถจดจ่อกับข้อมูลที่จำเป็นและลดภาวะความคิดรบกวน ลดความเครียดและอารมณ์ลบที่รบกวนการทำงานของความจำใช้งาน (Chambers, Lo & Allen, 2008; Garcia & Lee, 2022) และสอดคล้องกับ Schmertz, Anderson & Robins (2009) พบว่า การฝึกสติช่วยเพิ่มความสามารถในการคงความสนใจในงานที่ต้องใช้ความจำใช้งานสูง และช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดจากการฟุ้งซ่านของความคิด Zeidan et al. (2010) ชี้ให้เห็นว่า การฝึกสติระยะสั้นด้วยโปรแกรมที่มีการบูรณาการ ACT สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของความจำใช้งานได้ เมื่อวัดความจำใช้งานด้วยแบบทดสอบ N-back (Jaeggi et al., 2008) นอกจากนี้ การแยกความคิดเป็นกระบวนการที่ช่วยในการแยกความคิดออกจากอารมณ์หรือพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ ช่วยลดความวิตกกังวล ส่งผลให้การทำงานของความจำใช้งานดีขึ้น (Hayes et al., 2012)

อย่างไรก็ตาม คะแนนความจำใช้งานในระยะติดตามผลไม่แตกต่างจากก่อนทดลอง อาจเกิดจากความเร่งรีบของกลุ่มตัวอย่างในการทำแบบทดสอบ N-back task และโปรแกรมฝึกความจำใช้งานอาจมีผลเฉพาะในระยะสั้นสอดคล้องกับ Melby-Lervåg et al. (2016) นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างมาจากโรงเรียนเดียวทำให้เกิดปัญหาความเที่ยงตรงภายนอก (External validity) ทำให้ยากต่อการสรุปผลกับประชากรอื่น (สุปรีชา แก้วสวัสดิ์ และคณะ, 2563) ผลการวิจัยอาจถูกแทรกซ้อนจากตัวแปรอื่น เช่น การเรียนการสอนและสิ่งแวดล้อมที่เหมือนกันซึ่งส่งผลต่อผลลัพธ์ระยะยาว ทำให้ข้อมูลอาจไม่สะท้อนผลที่แท้จริง

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

1.1 โปรแกรม ACT-MA มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญา (Acceptance and Commitment Therapy: ACT) ผู้ที่สนใจควรศึกษาและใช้ทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญาให้ชำนาญ

1.2 โปรแกรมฯ ทำการทดลองในกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นช่วงวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการหลายด้าน โดยเฉพาะความแตกต่างของเพศหญิงและเพศชายที่อาจส่งผลต่อผลของโปรแกรม ดังนั้น จึงต้องมีความระมัดระวังในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การนำทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญามาพัฒนากลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในวัยรุ่นตอนต้น ต้องคำนึงถึงความแตกต่างทางพัฒนาการและอารมณ์ของวัยรุ่น

2.2 พัฒนาแบบทดสอบ MWMT ในรูปแบบดิจิทัล เพิ่มความหลากหลายของรูปแบบโจทย์ พัฒนาระบบที่ตรวจสอบความถูกต้องได้ในทันที แสดงเวลาที่ใช้ในการตอบสนอง

2.3 เพิ่มการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโปรแกรม

2.4 การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนอื่น เช่น การเรียนการสอน ที่อาจส่งผลต่อผลการวิจัยให้รัดกุม

เอกสารอ้างอิง

- กิตติธัช ช่อสุวรรณ. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยกระบวนการรู้คิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. มหาวิทยาลัยศิลปากร. <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2661/1/58253303.pdf>
- คณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). รายงานพันธกิจปฏิรูปการศึกษาไทย. <https://backoffice.onec.go.th/uploads/Book/1734-ile.pdf>
- จุฬามาศ แหนจอ, วรากร ทรัพย์วิระพรรณ, ศศินันท์ ศิริธาดากุลพัฒน์ และภาคภูมิ บำรุงราชภักดี. (2563). ผลของโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานด้วยสติในนิสิตปริญญาตรีที่มีความวิตกกังวล. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 31(1), 169-182.
- จุฬามาศ แหนจอ. (2561). การยอมรับและพันธะสัญญา (ACT): กลยุทธ์การพัฒนาศักยภาพแนวใหม่. เก็ทกู๊ดครีเอชั่น.
- จุฬามาศ แหนจอ. (2564). จิตวิทยาการรู้คิด (Cognitive psychology). แกรนด์พอยท์.
- ธนวัฒน์ ศรีศิริวัฒน์. (2556). การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารวิชาการปทุมวัน, 3(7), 23-29.
- นงนุช พูลเพิ่ม, จุฬามาศ แหนจอ และวรากร ทรัพย์วิระพรรณ. (2565). การชะลอความเสื่อมของสมองในผู้สูงอายุ: โปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานด้วยทฤษฎีการยอมรับและพันธะสัญญา. วารสารพยาบาลทหารบก, 23(3), 428-437.
- พนิดา อนุมัติ. (2561). ผลของโปรแกรมเสริมสร้างความจำใช้งานในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา]. Burapha University Research Information (BUUIR). <https://buuir.buu.ac.th/xmlui/handle/1234567890/7662>
- พิชสุตา เดชบุญ. (2566). ประสิทธิภาพของเทคนิค พี.อี.ที. แอปพลิเคชันต่อสมรรถนะความจำเพื่อใช้งานในกลุ่มวัยรุ่น จังหวัดแพร่ ประเทศไทย: การวิจัยกึ่งทดลองแบบมีกลุ่มควบคุม [วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/10074/>

- ภัทรมนัส ศรีตระกูล. (2562). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อโครงการประเมินผลนักเรียน PISA ของประเทศไทย. วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม, 15(2), 213-227. <https://edu.buu.ac.th/vesd/PDF62-2/a2562-2%5B220-234%5D.pdf>
- เมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล. (2558). การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม. วารสารวิจัยสหวิทยาการไทย, 10(2), 24 - 28.
- ศานิตย์ ศรีคุณ. (2564). การศึกษาอิทธิพลของความจำขณะทำงานที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44(1), 77-88.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2568). ผลการประเมิน PISA 2022 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ (ฉบับสมบูรณ์). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - 2570). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 139, ตอนพิเศษ 258 ง, 1-248.
- สุปรียา แก้วสวัสดิ์, อรุณทัย อับดุลหะ และนเรศศักดิ์ แก้วห้วย. (2563). การวิจัยกึ่งทดลอง: งานประจำสู่การวิจัยกึ่งทดลอง สำหรับนักสาธารณสุข. วารสารสมาคมวิชาชีพสุขภาพ, 35(1), 30-39
- สุภาภรณ์ อุดมทรัพย์, ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน และปิยะธิดา ปัญญา. (2556). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2: การวิเคราะห์พหุระดับ. การวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 19(1), 164-173.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2015). Working memory: The connected intelligence. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203094600>
- Baddeley, A. D. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. Annual Review of Psychology, 63, 1-29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? Trends in Cognitive Sciences, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.). The psychology of learning and motivation, 8, pp. 47–89. Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Chambers, R., Lo, B. C. Y., & Allen, N. B. (2008). The impact of intensive mindfulness training on attentional control, cognitive style, and affect. Cognitive Therapy and Research, 32(3), 303-322. <https://doi.org/10.1007/s10608-007-9119-0>

- Garcia, R., & Lee, S. H. (2022). Mindfulness-based interventions and working memory improvement in adolescents. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 789123. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.789123>.
- Hayes, S. C., Strosahl, K. D., & Wilson, K. G. (2012). *Acceptance and commitment therapy: The process and practice of mindful change* (2nd ed.). Guilford Press.
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 12(4), 986-997. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x>
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(19), 6829-6833. <https://doi.org/10.1073/pnas.0801268105>
- Ji, Z., & Guo, K. (2023). The association between working memory and mathematical problem solving: A three-level meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 14, 01-12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1091126>
- Liu, H., Liu, N., Chong, S. T., Koh, E. B. Y., & Ahmad Badayai, A. R. (2023). Effects of acceptance and commitment therapy on cognitive function: A systematic review. *Heliyon*, 9(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14057>
- Melby-Lervåg, M., Redick, T. S., & Hulme, C. (2016). Working memory training does not improve performance on measures of intelligence or other measures of “far transfer”: Evidence from a meta-analytic review. *Perspectives on Psychological Science*, 11(4), 512-534. <https://doi.org/10.1177/1745691616635612>
- Sairanen, E., Lappalainen, R., Lappalainen, P., & Hiltunen, A. (2020). Mediators of change in online acceptance and commitment therapy for psychological symptoms of parents of children with chronic conditions: An investigation of change processes. *Journal of Contextual Behavioral Science*, 15, 123-130. <https://doi.org/10.1016/j.jcbs.2019.11.010>
- Schmertz, S. K., Anderson, C. L., & Robins, C. J. (2009). The relationship between mindfulness and emotion regulation: Implications for anxiety and depression. *Cognitive Therapy and Research*, 33(6), 563-573. <https://doi.org/10.1007/s10608-008-9201-2>
- Skagerlund, K., Östergren, R., Västfjäll, D., & Träff, U. (2019). How does mathematics anxiety impair mathematical abilities? Investigating the link between math anxiety, working memory, and number processing. *PLoS One*, 14(1), e0211283. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211283>

- Unsworth, N., Heitz, R. P., Schrock, J. C., & Engle, R. W. (2005). An automated version of the operation span task. *Behavior Research Methods*, 37(3), 498–505.
<https://doi.org/10.3758/BF03192720>
- Zeidan, F., Johnson, S. K., Diamond, B. J., David, Z., & Goolkasian, P. (2010). Mindfulness meditation improves cognition: Evidence of brief mental training. *Consciousness and Cognition*, 19(2), 597–605. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2010.03.014>

การอ้างอิงบทความ

อธิพงษ์ วรสิงห์, จุฑามาศ แหนจอ, และ วรากร ทรัพย์วิระปกรณ์. (2568). ผลของโปรแกรมการยอมรับและ

 พันธะสัญญาต่อความจำใช้งานทางคณิตศาสตร์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *e-Journal of Education Studies, Burapha University*, 7(3), 55-69. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/ejes/article/view/282475>