การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

สุรเชษฐ์ พินิจกิจ[1*], สุพิมพ์ ศรีพันธ์วรสกุล[1], กนก พานทอง[1]
[1] วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเทียบกับโปรแกรมมาตรฐาน Automated Complex Span Task: CSTs ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา พัฒนาโดย Unsworth et al. (2005) ทำงานด้วยโปรแกรม Inquisit 4.0 Lab การวิจัยมี 2 ขั้นตอน คือ 1) การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ 2) การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเทียบกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข จังหวัดชลบุรี จำนวน 54 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยกิจกรรมประเมินแบบซับซ้อนสองกิจกรรม คือ กิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่าน โปรแกรมมาตรฐาน CSTs และแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้โปรแกรม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติพื้นฐานและตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน

ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาขึ้นในบริบทภาษาไทย ประกอบด้วยกิจกรรมประเมินแบบซับซ้อนสองกิจกรรม คือ กิจกรรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่าน ทำงานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Super Lab 5.0 สามารถประเมินผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์โดยใช้เมาส์เป็นอุปกรณ์หลักและโปรแกรมสามารถแสดงผลการประเมินได้เช่นเดียวกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs และมีผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมด้านความสะดวกในการใช้งานและด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมอยู่ในระดับมาก

2. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์เทียบกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ความจำขณะคิด, สมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา, โปรแกรมคอมพิวเตอร์

*Corresponding author. E-mail: phinitkit@gmail.com

Development of a Computer Program for Phonological Working Memory Capacity Assessment of Upper Secondary School Students

Surachate Phinitkit [1*], Supim Sripunvoraskul [1], Kanok Panthong [1]
[1]College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University, Thailand

Abstract

The objectives of this research were to develop a computer program for phonological working memory assessment of upper secondary school students and to evaluate the criterion-related validity of the developed program compared with the standard program, Automated Complex Span Tasks (CSTs). The research were divided into two steps: 1) develop a computer program for phonological working memory assessment of upper secondary school students, and 2) evaluate the criterion-related validity of the computer program compared with the standard program CSTs. The sample includes 54 upper secondary school students in the academic year 2014 from Chonkanyanukul Saensuk School, Chon Buri province by cluster random sampling. The research instrument were a computer program for phonological working memory assessment of upper secondary school students consisted of two complex span tasks (operation span task (OS) and reading span task (RS)), standard program CSTs, and satisfaction questionnaires on using computer program. Data were analyzed by using basic statistical analysis and Pearson's correlation coefficient to determine the criterion-related validity of developed program.

The results showed that:

1. The developed computer program in Thailand context consisted of two complex span tasks, operation span task and reading span task worked on Super Lab 5.0 program. The program featured several forms and methods of assessment and evaluation that were being displayed across the personal computer (PC) screen by using the mouse driven similar to the CSTs standard program. A satisfaction on using computer program is on a good level for both the ease of use and its generalization.

2. The developed computer program meets the criterion-related validity with standard program CSTs at a significant level of .01.

Keywords: Working memory, Phonological working memory capacity, Computer program

*Corresponding author. E-mail: phinitkit@gmail.com

ความนำ

ความจำขณะคิด (Working Memory: WM) เป็นความจำที่มีบทบาทสำคัญต่อการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์เกี่ยวกับความสามารถของสมองในการจัดเก็บ การประมวลผลและจัดกระทำ การตัดสินใจเลือกใช้หรือจำกัดข้อมูล การใช้เหตุผลประกอบการทำกิจกรรมทางปัญญาในช่วงเวลาจำกัด (Baddeley, 2003) ความจำขณะคิดสามารถประเมินออกมาในรูปของความสามารถในการเก็บจำข้อมูลของสมองให้ได้มากที่สุดหรือเรียกว่าสมรรถนะความจำขณะคิด (Working Memory Capacity: WMC) มีนักจิตวิทยา นักประสาทวิทยาศาสตร์และนักจิตวิทยาการรู้คิดให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับความจำขณะคิด สมรรถนะความจำขณะคิดและความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะความจำขณะคิดกับความสามารถทางปัญญาขั้นสูง (Higher- Order Cognition) ในด้านต่าง ๆ เช่น สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ การทำความเข้าใจเรื่องที่อ่าน การให้เหตุผลหรือเชาว์ปัญญา ต่างให้ข้อสรุปในทางเดียวกันว่าสมรรถนะความจำขณะคิดมีความสัมพันธ์สูงในทางบวกกับความสามารถทางปัญญาขั้นสูงและการประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดสามารถทำนายความสามารถทางปัญญาขั้นสูงได้ (Colom et al., 2006; Colom et al., 2008)

การประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดจะใช้กิจกรรมประเมิน (Task) ต่างกันไปตามแนวคิดหรือแบบจำลอง (Model) ที่ใช้ศึกษา แนวคิดหรือแบบจำลองที่ยอมรับและใช้ศึกษาอย่างกว้างขวาง คือ แบบจำลองพหุองค์ประกอบความจำขณะคิดของ Baddeley (Baddeley, 2000) แบบจำลองดังกล่าวอธิบายว่า ความจำขณะคิดมี 4 องค์ประกอบหลัก ดังนี้ 1) องค์ประกอบด้านภาษา (Phonological Loop: PL) ทำหน้าที่เก็บจำและจัดกระทำข้อมูลภาษาทั้งภาษาพูดและภาษาเขียน 2) องค์ประกอบด้านภาพและมิติสัมพันธ์ (Visuo - Spatial Sketchpad: VSSP) ทำหน้าที่คงข้อมูลชั่วขณะและจัดกระทำข้อมูลเกี่ยวกับภาพ ตำแหน่งของภาพ การเคลื่อนไหว รูปแบบวัตถุ 3) องค์ประกอบด้านการบริหารจัดการข้อมูล (Central Executive: CE) ทำหน้าที่ในการเชื่อมโยงและประสานการทำงานระหว่างองค์ประกอบด้านภาษากับองค์ประกอบด้านภาพและมิติสัมพันธ์ที่จัดเก็บอยู่ในความจำและควบคุมให้สนใจเรื่องที่กำลังทำอยู่พร้อมตัดสิ่งรบกวนที่ไม่เกี่ยวกับกิจกรรมนั้นออกไป ดึงข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในความจำขณะคิดออกมา และ 4) หน่วยพักข้อมูลร่วมชั่วขณะ (Episodic Buffer: EB) ทำหน้าที่เก็บรักษาข้อมูลชั่วคราวที่มาจากองค์ประกอบด้านภาษา องค์ประกอบด้านภาพและมิติสัมพันธ์ ความจำระยะยาวและข้อมูลผ่านอวัยวะรับสัมผัสซึ่งมีความจุจำกัด โดยไม่พึ่งพาการเก็บข้อมูลจากองค์ประกอบด้านการบริหารจัดการข้อมูลและไม่กู้ข้อมูลคืนมาจากความจำระยะยาวโดยตรง (Dehn, 2008)

ความจำขณะคิดด้านภาษา (PL) เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านการรับรู้ การทำความเข้าใจและพัฒนาการทางภาษา การติดต่อสื่อสารและทำความเข้าใจระหว่างกันทั้งภาษาพูดและภาษาเขียน (Gathercole & Baddely, 1990) จากการศึกษาของ Keller, Carpenter, and Just (2003) พบว่า องค์ประกอบความจำขณะคิดด้านภาษามีความสัมพันธ์กับการสร้างภาพในสมองที่เกิดจากการทำความเข้าใจประโยคที่อ่าน เพราะทำให้เกิดการสร้างภาพของข้อมูลภาษาหรือเรื่องที่อ่านให้เกิดขึ้นในสมองแล้วส่งผ่านไปสู่ความจำระยะยาว ทำให้จำข้อมูลเหล่านั้นได้นานและคงทน นอกจากนี้ Baddeley, Gathercole, and Papagno (1998) พบว่า การเรียนของเด็กวัยเรียนมีความสัมพันธ์กับการใช้องค์ประกอบด้านภาษา เนื่องจากเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และจดจำข้อมูลในสมองเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ลุล่วง ถ้าสามารถประเมินสมรรถนะขององค์ประกอบด้านภาษาได้ ก็สามารถบ่งบอกความสามารถทางปัญญาขั้นสูงในการเรียนรู้และทำความเข้าใจทางภาษาได้เช่นกัน สามารถใช้เป็นข้อมูลออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความสามารถหรือสมรรถนะทางปัญญาของเด็กแต่ละคนได้เป็นอย่างดี (Alloway & Gathercole, 2006; Alloway, 2007)

กิจกรรมที่ใช้ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษามีหลายกิจกรรม เช่น การจำประโยค การจำเรื่องราว กิจกรรมขณะฟัง กิจกรรมขณะอ่าน หรือกิจกรรมขณะคำนวณ (Dehn, 2008) แต่ละกิจกรรมมีความเหมาะสมกับผู้รับการประเมินที่อายุต่างกัน เนื่องจากการเจริญเติบโตและพัฒนาการของสมองต่างกัน (Logie & Gilhooly, 1998) เช่น อัญชนา จุลศิริ และ เสรี ชัดแช้ม (2556) พัฒนากิจกรรมกิจกรรมขณะนับตัวเลข (Counting Span Task) เพื่อประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ จากการศึกษาพบว่า กิจกรรมขณะคำนวณ (Operation Span Task: OS) และกิจกรรมขณะอ่าน (Reading Span Task: RS) เป็นกิจกรรมที่ความเหมาะสมในการประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา เพราะต้องใช้การจัดเก็บและประมวลผลหรือจัดกระทำข้อมูลทางภาษาในเวลาเดียวกัน เรียกอีกอย่างว่ากิจกรรมประเมินแบบซับซ้อน (Complex Span Tasks) ซึ่ง Unsworth et al. (2005) ได้พัฒนากิจกรรมดังกล่าวให้อยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชื่อว่า Automated Complex Span Tasks (CSTs) ประกอบด้วยกิจกรรมขณะคำนวณแบบอัตโนมัติ (Automated Operation Span Task: AOS) และกิจกรรมขณะอ่านแบบอัตโนมัติ (Automated Reading Span Task: ARS) ที่ทำงานด้วยโปรแกรม Inquisit 4.0 Lab ลักษณะของกิจกรรมประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนให้จำ (To-be-Remember Element) เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ 12 ตัวและส่วนกิจกรรมรบกวน (Interference Task) เป็นสมการคณิตศาสตร์อย่างง่ายหรือประโยคให้ตีความเพื่อให้สมองจัดกระทำหรือประมวลผลข้อมูลในขณะที่ต้องจำตัวอักษรไปด้วย โปรแกรมสามารถใช้งานง่ายและสะดวก ด้วยการประเมินผ่านหน้าจอโดยใช้เมาส์เป็นอุปกรณ์หลัก และยังสามารถแสดงผลการประเมินออกมาได้ทันทีหลังจบการประเมินแต่ละกิจกรรม จากนั้นได้พัฒนาจนเป็นโปรแกรมมาตรฐานที่มีความเที่ยงและความตรงในการประเมินสูง มีนักวิจัยหลายคนนำโปรแกรมดังกล่าวไปใช้ในการวิจัยเกี่ยวกับการประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษาอย่างกว้างขวาง (Sanchez et al., 2010)

จากความสำคัญของความจำขณะคิดด้านภาษาดังที่กล่าวมาข้างต้น และจากการตรวจสอบการพัฒนาเครื่องมือประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษาในประเทศไทยนั้น ยังไม่พบว่ามีการพัฒนาขึ้น ส่วนเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นในต่างประเทศอาจไม่เหมาะสมที่นำมาใช้กับคนไทย เนื่องจากมีประเพณี วัฒนธรรมและภาษาที่แตกต่างกันเข้ามาเกี่ยวข้อง รวมถึงการนำโปรแกรมมาตรฐาน CSTs มาใช้จะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษาตามแนวคิดการพัฒนาโปรแกรมมาตรฐาน CSTs ในส่วนของกิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่านด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SuperLab 5.0 และปรับให้เป็นบริบทของไทยทั้งด้านประเพณี วัฒนธรรมและภาษา พร้อมกับตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion – Related Validity) ของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเทียบกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs เพื่อมุ่งใช้ประเมินนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งเป็นช่วงอายุที่ความจำขณะคิดมีพัฒนาการสูงมาก รวมทั้งสามารถประยุกต์ในการวิจัยด้านการประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดขององค์ประกอบอื่นตามแบบจำลองพหุองค์ประกอบความจำขณะคิดของ Baddeley (2000) สำหรับผู้ที่สนใจต่อไปได้

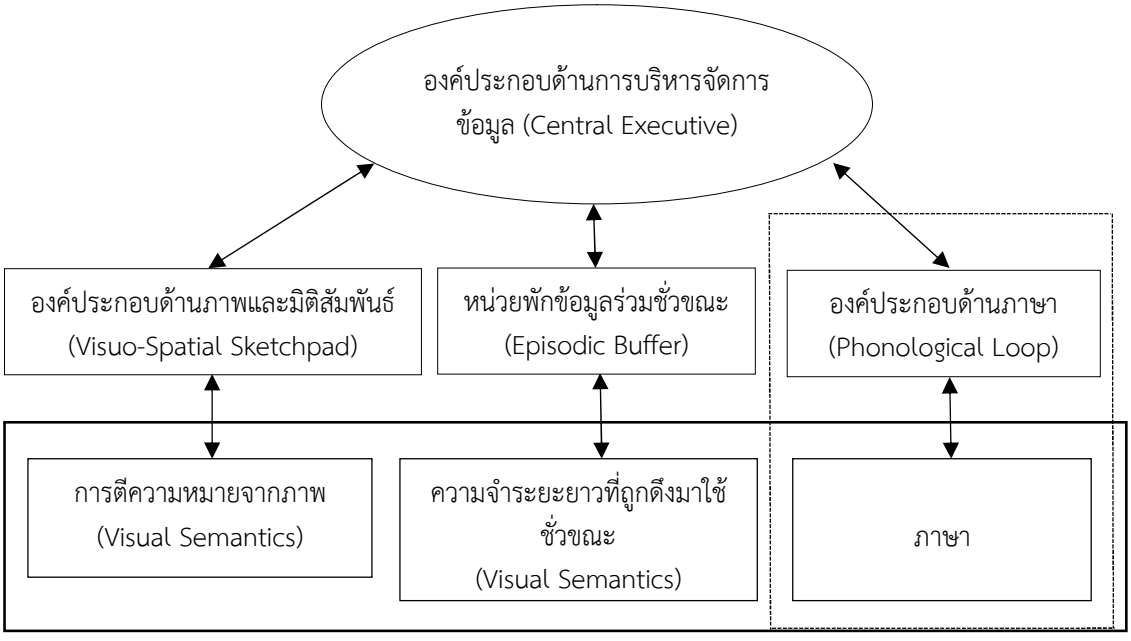
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดขององค์ประกอบด้านภาษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

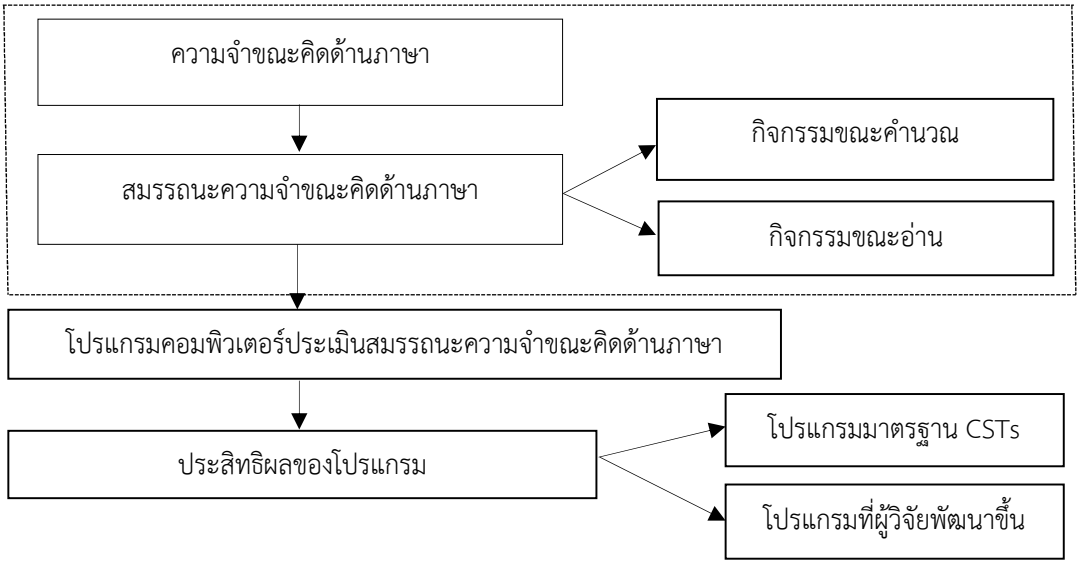
2. เพื่อตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเทียบกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs

กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อาศัยแบบจำลองพหุองค์ประกอบความจำขณะคิดของ Baddeley (2000) ในองค์ประกอบด้านภาษา ดังภาพที่ 1 องค์ประกอบด้านภาษาเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการรับรู้ ความเข้าใจ ทักษะและพัฒนาการทางภาษา โดยเฉพาะในเด็กวัยเรียนที่ต้องใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ (Gathercole & Baddely, 1990) ซึ่งกิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่าน เป็นกิจกรรมที่นิยมใช้ในการประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษาและได้รับการพัฒนาให้อยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดย Unsworth et al. (2005) แต่เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวพัฒนาขึ้นในต่างประเทศซึ่งมีวัฒนธรรมทางภาษาและการดำเนินชีวิตที่ต่างจากบริบทของคนไทยเข้ามาเกี่ยวข้องและมีค่าใช้จ่ายในการใช้งานค่อนข้างสูง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษาขึ้นโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SuperLab 5.0 ที่มีค่าใช้จ่ายต่ำกว่า พร้อมกับปรับให้เป็นบริบทของคนไทยทั้งด้านภาษาและวัฒนธรรม ประกอบด้วยกิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่าน ตามแนวคิดการพัฒนาโปรแกรมมาตรฐาน CSTs พร้อมตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเทียบกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs สรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 แบบจำลองพหุองค์ประกอบความจำขณะคิดของ Baddeley (2000)



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนชลกันยานุกูล แสนสุข จังหวัดชลบุรี จำนวนนักเรียน 54 คน จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วยกิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่าน ทำงานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SuperLab 5.0

2. โปรแกรมมาตรฐาน CSTs ประกอบด้วยกิจกรรมขณะคำนวณอัตโนมัติและกิจกรรมขณะอ่านอัตโนมัติ ทำงานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Inquisit 4.0 Lab

3. แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 2 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 การจัดเตรียมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บข้อมูล และขั้นที่ 2 การประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา ด้วยกิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่านด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นและกิจกรรมขณะคำนวณแบบอัตโนมัติและกิจกรรมขณะอ่านแบบอัตโนมัติในโปรแกรมมาตรฐาน CSTs โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 18 กลุ่มย่อย ๆ ละ 3 คน เก็บข้อมูลวันละ 1 กลุ่ม โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมขณะคำนวณในโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นก่อน แล้วพัก 10 นาที จากนั้นจึงทำกิจกรรมขณะคำนวณแบบอัตโนมัติในโปรแกรมมาตรฐาน CSTs แล้วพัก 10 นาที แล้วเปลี่ยนเป็นการทำกิจกรรมขณะอ่านในโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น พัก 10 นาที สุดท้ายเป็นการทำกิจกรรมขณะอ่านแบบอัตโนมัติในโปรแกรมมาตรฐาน

CSTs รวมระยะเวลาในการทำกิจกรรมทั้งสิ้นประมาณ 3 ชั่วโมง ใช้เวลาในการเก็บรวมรวมข้อมูลทั้งหมด 18 วัน ระหว่างวันที่ 1 – 29 สิงหาคม พ.ศ. 2557 ได้ผลการเก็บข้อมูลทั้งหมด 54 คน คิดเป็นร้อยละ 100

การวิเคราะห์ข้อมูล

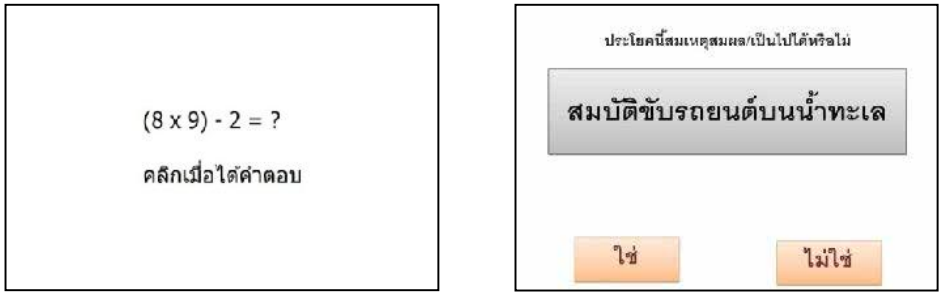
การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ จำนวนและร้อยละ
2. วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3. วิเคราะห์ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา

1.1 ผลการสร้างข้อคำถามในแบบประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษาประกอบด้วย ข้อคำถามกิจกรรมขณะคำนวณ (OS) เป็นสมการคณิตศาสตร์อย่างง่าย เริ่มจากการคูณหรือการหารในวงเล็บก่อน แล้วตามด้วยการบวกหรือการลบ แต่ละสมการจะใช้ตัวเลขหลักหน่วยเพียงหลักเดียว แต่คำตอบจะเป็นตัวเลขได้ไม่เกินสองหลัก ได้สมการคณิตศาสตร์เป็นข้อคำถามทั้งหมด 75 สมการ พร้อมกำหนดตัวเลขเป็นคำตอบ 2 แบบ คือ ตัวเลขที่เป็นคำตอบของสมการจำนวน 38 ตัวเลข และตัวเลขที่ไม่ใช่คำตอบของสมการจำนวน 37 ตัวเลข ทั้ง 75 สมการแบ่งเป็น 5 แบบตามจำนวนตัวอักษรให้จำแต่ละแบบมี 3 ชุด ดังนี้ 1) แบบ 3 สมการ 3 ตัวอักษร (OS3) จำนวน 9 สมการ 2) แบบ 4 สมการ 4 ตัวอักษร (OS4) จำนวน 12 สมการ 3) แบบ 5 สมการ 5 ตัวอักษร (OS5) จำนวน 15 สมการ 4) แบบ 6 สมการ 6 ตัวอักษร (OS6) จำนวน 18 สมการ และ 5) แบบ 7 สมการ 7 ตัวอักษร (OS7) จำนวน 21 สมการ ส่วนข้อคำถามกิจกรรมขณะอ่าน (RS) เป็นประโยคให้อ่านและตีความสองแบบ คือ 1) ประโยคสมเหตุสมผลหรือเป็นไปได้จำนวน 38 ประโยค และ 2) ประโยคไม่สมเหตุสมผลหรือเป็นไปไม่ได้ จำนวน 37 ประโยค รวมทั้งหมด 75 ประโยค แบ่งเป็น 5 แบบตามจำนวนตัวอักษรให้จำ ดังนี้ 1) แบบ 3 ประโยค 3 ตัวอักษร (RS3) จำนวน 9 ประโยค 2) แบบ 4 ประโยค 4 ตัวอักษร (RS4) จำนวน 12 ประโยค 3) แบบ 5 ประโยค 5 ตัวอักษร (RS5) จำนวน 15 ประโยค 4) แบบ 6 ประโยค 6 ตัวอักษร (OS6) จำนวน 18 ประโยค และ 5) แบบ 7 ประโยค 7 ตัวอักษร (RS7) จำนวน 21 ประโยค ดังภาพที่ 3



(ก) (ข)

ภาพที่ 3 ตัวอย่างข้อคำถามสำหรับกิจกรรมขณะคำนวณ (ก) และกิจกรรมขณะอ่าน (ข)

1.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม

การวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรมเป็นการออกแบบผังการทำงานของแต่ละกิจกรรม ประกอบด้วย 3 ส่วนย่อย ดังนี้

ส่วนย่อยที่ 1 ส่วนนำเข้าข้อมูล ประกอบด้วย การเข้าใช้งานโปรแกรม การกรอกข้อมูลเบื้องต้น คำชี้แจง รูปแบบและวิธีการประเมิน และการทดลองประเมิน

ส่วนย่อยที่ 2 ส่วนกิจกรรมการประเมิน ประกอบด้วย กิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่าน

ส่วนย่อยที่ 3 ส่วนแสดงผล ประกอบด้วย การบันทึกผลการประเมินและการคิดคะแนน

ส่วนที่ 2 ผลการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 2 ตอน คือ การเลือกตัวอักษรสำหรับจำและการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. การเลือกตัวอักษรสำหรับจำ สำหรับใช้ในการสร้างเป็นเหตุการณ์ (Event) ในแต่ละชุด (Trial) ในขั้นตอนการเขียนโปรแกรม โดยเลือกจากพยัญชนะไทยจำนวน 12 ตัว จากทั้งหมด 44 ตัว ได้แก่ ก ง จ ย บ ม ฟ ว ร ต อ และ ฮ จากนั้นนำไปสร้างเป็นกลุ่มตัวอักษรแบบเมทริกซ์ขนาด 4 x 3 ดังภาพที่ 4

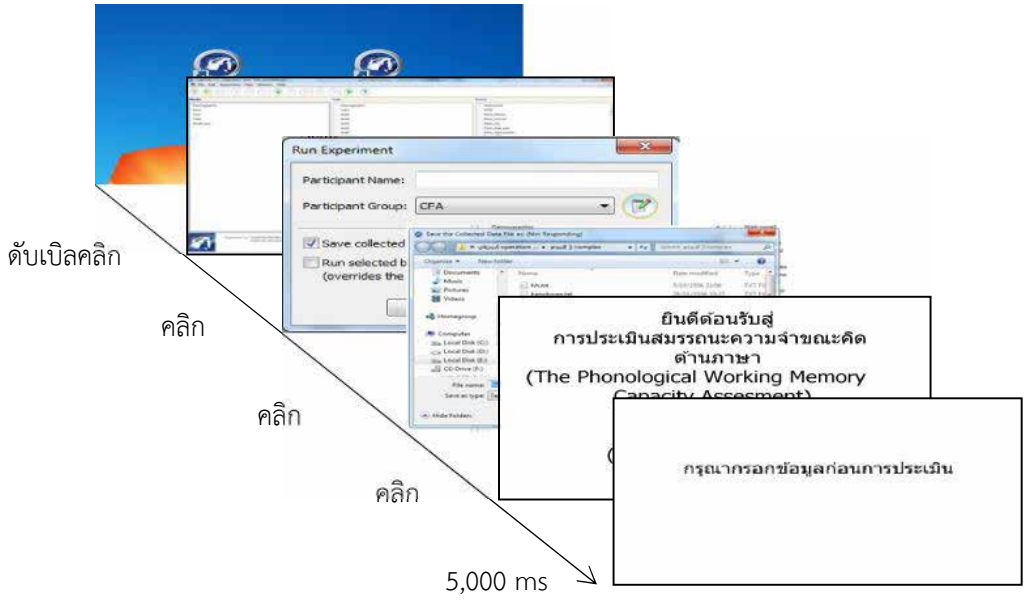
ภาพที่ 4 กลุ่มตัวอักษรที่ใช้สำหรับทดสอบการจำ

2. การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มี 3 ส่วนย่อย ประกอบด้วย

ส่วนย่อยที่ 1 ผลการสร้างส่วนนำเข้าข้อมูล

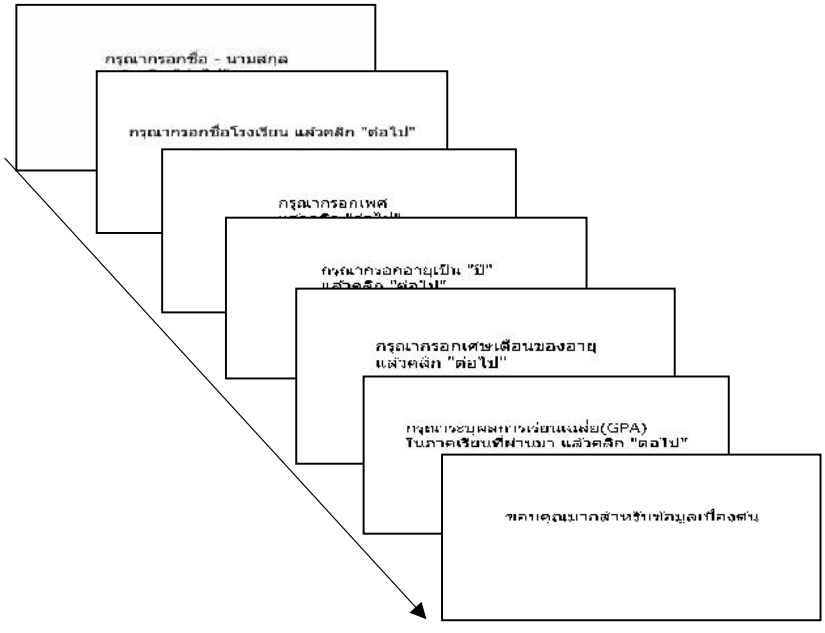
ส่วนนำเข้าข้อมูลประกอบด้วย 4 ส่วนย่อย ได้แก่ การเข้าใช้งานโปรแกรม การกรอกข้อมูลเบื้องต้น คำชี้แจงรูปแบบและวิธีการประเมิน และส่วนทดลองประเมินได้ผลการสร้างแต่ละส่วนดังนี้

1. ส่วนการเข้าใช้งานโปรแกรม มีผังการทำงานดังภาพที่ 5



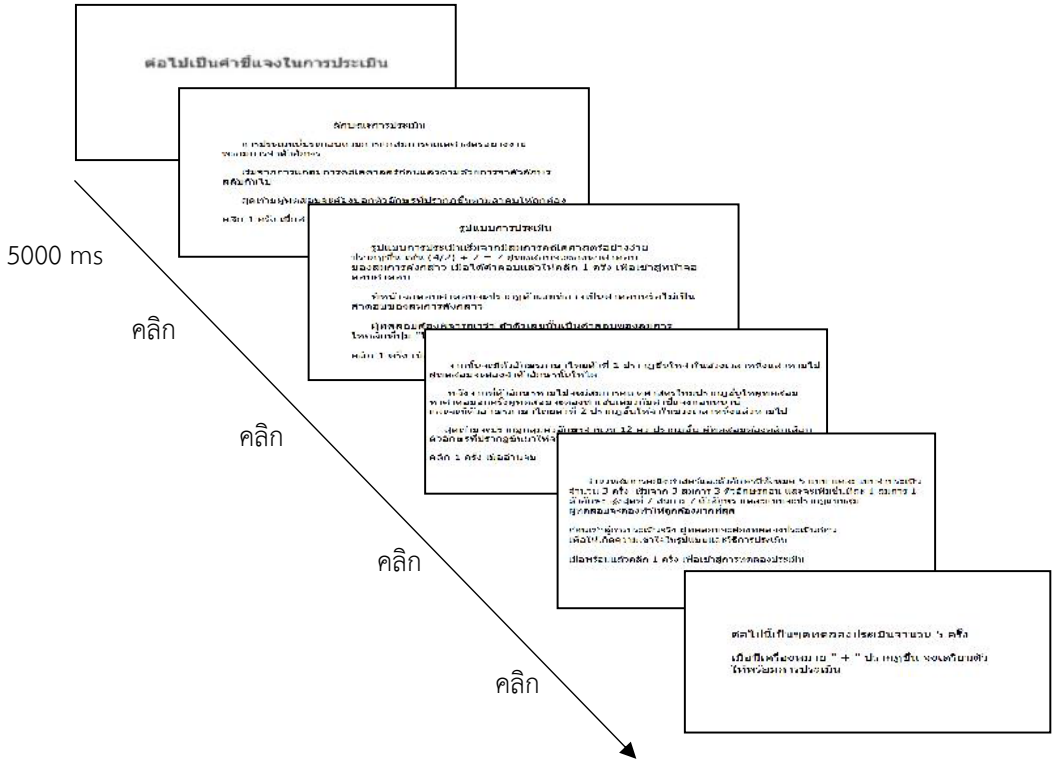
ภาพที่ 5 ผลการสร้างส่วนการเข้าใช้งานโปรแกรม

2. ส่วนกรอกข้อมูลเบื้องต้นของผู้รับการประเมิน สร้างเป็นกรอบทั้งหมด 6 กรอบ ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล โรงเรียน เพศ อายุปี อายุเป็นเดือนและผลการเรียนเฉลี่ย กำหนดให้นำเข้าข้อมูลโดยการพิมพ์ที่แป้นพิมพ์และคลิก 1 ครั้ง หลังจากกรอกข้อมูลเสร็จแล้ว แสดงเป็นผังการทำงานดังภาพที่ 6



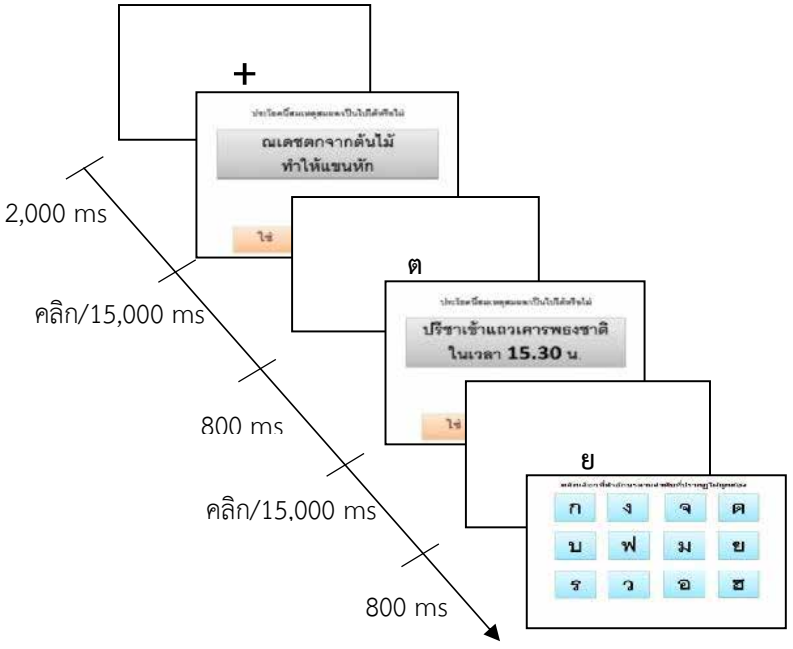
ภาพที่ 6 ผังการทำงานของส่วนการกรอกข้อมูลเบื้องต้นของผู้รับการประเมิน

3. ส่วนแสดงคำชี้แจงรูปแบบและวิธีการประเมิน ส่วนนี้กำหนดให้ผู้รับการประเมินอ่านและทำความเข้าใจในแต่ละหน้าจอ สร้างเป็นหน้าจอจำนวน 6 หน้าจอ สำหรับแสดงคำชี้แจง รูปแบบและวิธีการประเมินแต่ละกิจกรรมเช่นเดียวกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs ดังแสดงในภาพที่ 7

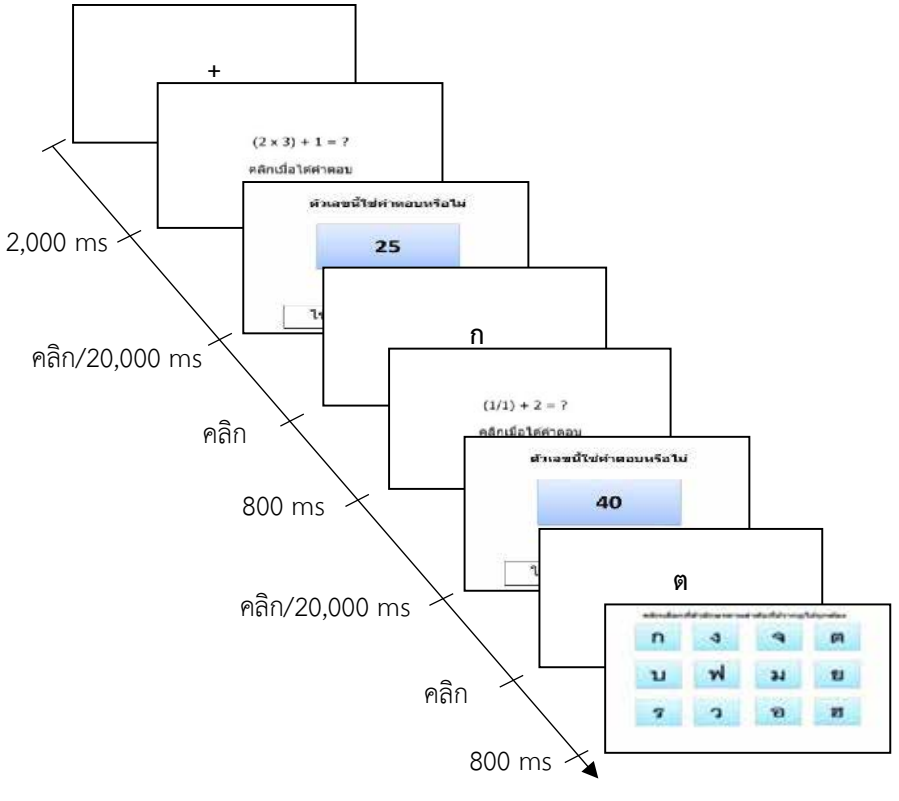


ภาพที่ 7 ผังการทำงานของส่วนแสดงคำชี้แจง รูปแบบและวิธีการประเมิน

4. ตัวอย่างกิจกรรมประเมินเพื่อให้ผู้รับการประเมินทดลองทำก่อนประเมินจริงมีวิธีสร้างเหมือนชุดประเมินจริงแต่ไม่ต้องบันทึกข้อมูลการประเมิน ดังภาพที่ 8



ก.

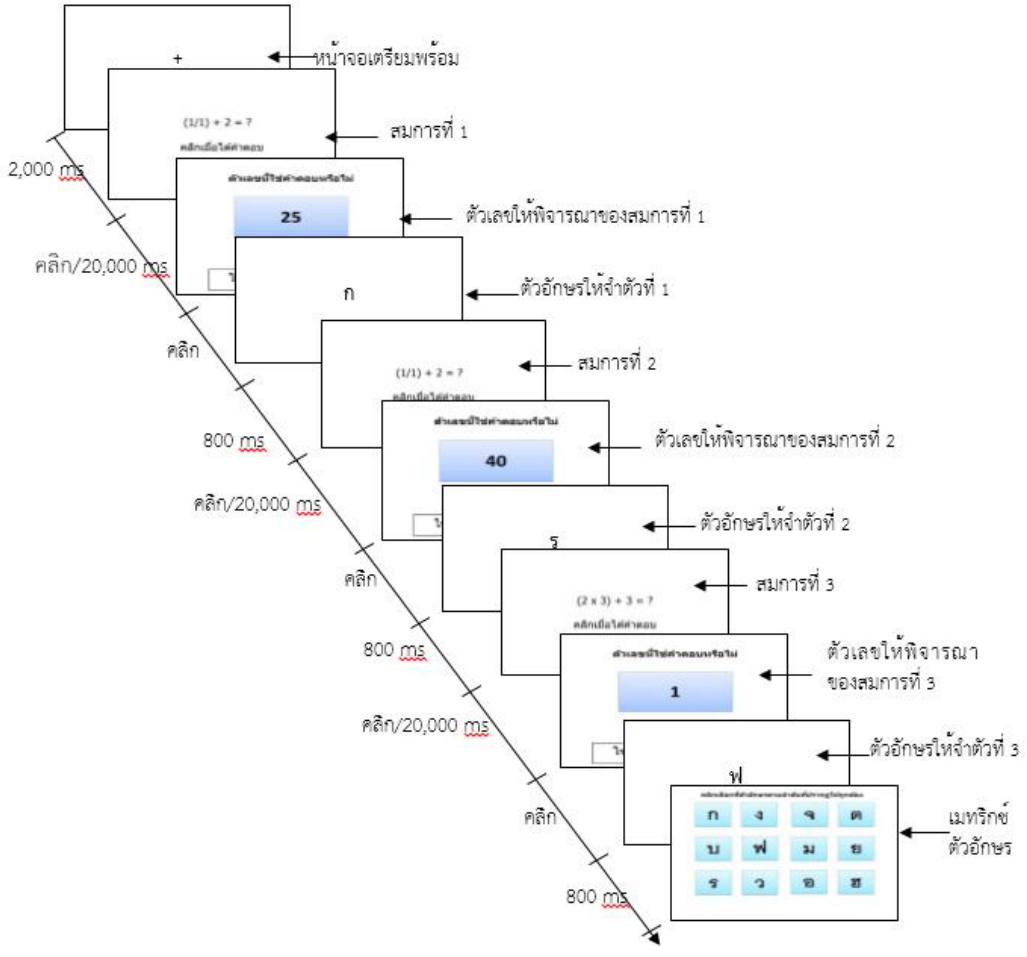


ข.

ภาพที่ 8 ผังการทำงานของส่วนทดลองประเมิน ก. กิจกรรมขณะอ่าน ข. กิจกรรมขณะคำนวณ

ส่วนย่อยที่ 2 ผลการสร้างส่วนกิจกรรมการประเมิน ประกอบด้วย

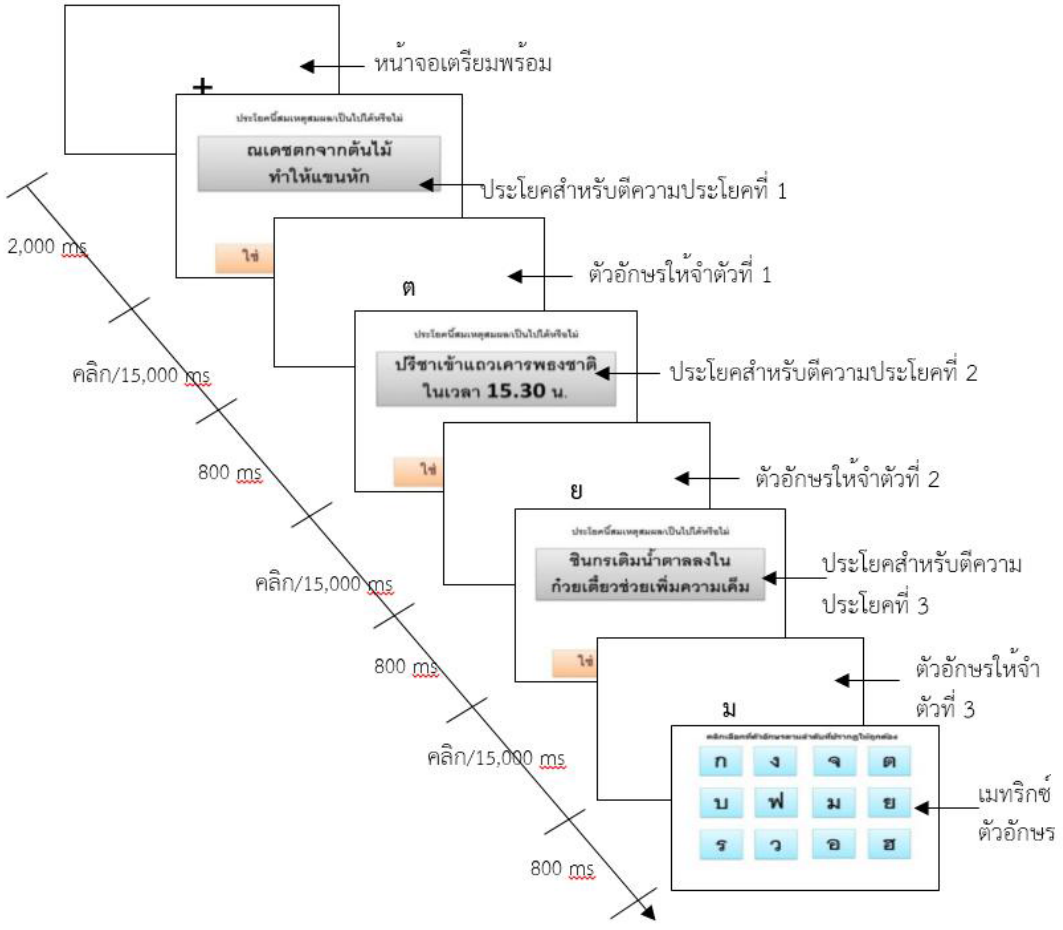
1. ผลการสร้างกิจกรรมขณะคำนวณ (OS) สร้างขึ้น 5 แบบตามจำนวนตัวอักษรให้จำ ดังนี้ 1) แบบ 3 สมการ 3 ตัวอักษร (OS3) 2) แบบ 4 สมการ 4 ตัวอักษร (OS4) 3) แบบ 5 สมการ 5 ตัวอักษร (OS5) 4) แบบ 6 สมการ 6 ตัวอักษร (OS6) และ 5) แบบ 7 สมการ 7 ตัวอักษร (OS7) แต่ละแบบมี 3 ชุด รวมทั้งหมด 75 ชุด คะแนนเต็ม 75 คะแนน ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ หน้าจอเตรียมความพร้อม ข้อคำถามและตัวเลขแสดงคำตอบ ตัวอักษรให้จำและกลุ่มตัวอักษรสำหรับเลือกตอบ มีผลการสร้างดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ตัวอย่างผังการทำงานของกิจกรรมขณะคำนวณ แบบ 3 สมการ 3 ตัวอักษร (OS3)

2. ผลการสร้างกิจกรรมขณะอ่าน (RS) กิจกรรมขณะอ่านที่สร้างขึ้นมี 5 แบบ แต่ละแบบมี 3 ชุด ดังนี้ 1) แบบ 3 ประโยค 3 ตัวอักษร (RS3) 2) แบบ 4 ประโยค 4 ตัวอักษร (RS4) 3) แบบ 5 ประโยค 5 ตัวอักษร (RS5) 4) แบบ 6 ประโยค 6 ตัวอักษร (RS6) และ 5) แบบ 7 ประโยค 7 ตัวอักษร (RS7) รวมทั้งหมด 75 ชุด

เช่นเดียวกับกิจกรรมขณะคำนวณ ต่างกันที่ข้อคำถามซึ่งเปลี่ยนจากการแก้สมการคณิตศาสตร์เป็นการตีความประโยคที่มี 2 ลักษณะ คือ ประโยคที่สมเหตุสมผลหรือเป็นไปได้ และประโยคที่ไม่สมเหตุสมผลหรือเป็นไปไม่ได้ ผลการสร้างกิจกรรมขณะอ่านมีผังการทำงานดังภาพที่ 10



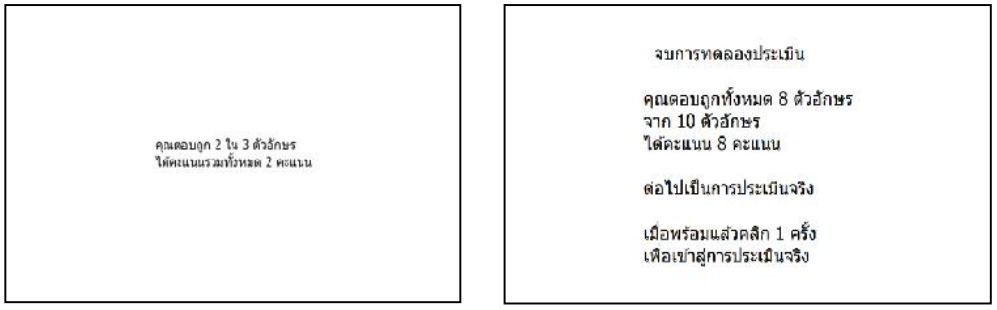
ภาพที่ 10 ตัวอย่างผังการทำงานของกิจกรรมขณะอ่านแบบ 3 ประโยค 3 ตัวอักษร (RS3)

ส่วนย่อยที่ 3 ส่วนประมวลผลและจัดเก็บข้อมูล

ส่วนประมวลผลข้อมูลและจัดเก็บข้อมูล แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) ส่วนประมวลและแสดงผลการประเมินแต่ละข้อของแต่ละชุด และ 2) ส่วนการคิดคะแนนจากการประเมิน

1) ส่วนประมวลและแสดงผลการประเมินแต่ละข้อของแต่ละชุด (Trial)

ส่วนประมวลและแสดงผลการประเมินแต่ละข้อของแต่ละชุดจะแสดงผลการตอบจำนวนตัวอักษรที่ถูกต้องของแต่ละข้อและคะแนนรวมที่ได้ในแต่ละชุด ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ผลแต่ละข้อของแต่ละชุด (Trial)

2) ส่วนการคำนวณคะแนนการประเมิน

การคำนวณคะแนนการประเมินคิดจากการบอกตัวอักษรตามลำดับได้อย่างถูกต้อง เรียกว่า Partial Storage Score เป็นคะแนนรวมการตอบตัวอักษรที่ปรากฏให้จำตามลำดับได้ถูกต้องในแต่ละแบบของแต่ละกิจกรรม มีคะแนนเต็มแต่ละกิจกรรมคือ 75 คะแนน โดยมีวิธีคำนวณ คือถ้าตอบตัวอักษรของกิจกรรมขณะคำนวณหรือกิจกรรมขณะอ่านแบบจำ 3 ตัวอักษรทั้ง 3 ชุด ได้ผลคือ ชุดที่ 1 ตอบถูก 3 ตัวอักษร ชุดที่ 2 ตอบถูก 2 ตัวอักษร และชุดที่ 3 ตอบถูก 2 ตัวอักษร ดังนั้นคะแนนที่ได้ คือ 3 + 2 + 2 = 7 คะแนน จากนั้นนำคะแนนแต่ละแบบมารวมกัน เช่น ถ้าแบบจำ 3 ตัวอักษร ได้ 7 คะแนน แบบจำ 4 ตัวอักษร ได้ 11 คะแนน แบบจำ 5 ตัวอักษร ได้ 13 คะแนน แบบจำ 6 ตัวอักษร ได้ 14 คะแนน และแบบจำ 7 ตัวอักษร ได้ 16 คะแนน ดังนั้น คะแนนจากการประเมินแบบ Partial Storage Score คือ 7 + 11 + 13 + 14 + 16 = 61 คะแนน

ส่วนที่ 3 ผลการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม ส่วนที่ 4 ผลการจัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรม และ ส่วนที่ 5 ผลการตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ จะไม่แสดงผลในบทความวิจัยนี้

1.3 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรม

ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมโดยผู้ทดลองเป็นนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนคลองกิ่วยิ่งวิทยา จังหวัดชลบุรี จำนวน 17 คน ประเมินความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในส่วนของกิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่าน 2 ด้าน ได้แก่ 1) ความสะดวกในการใช้งาน และ 2) ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม ปรากฏว่า นักเรียนที่ทดลองใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมขณะคำนวณในระดับมาก

2. ผลการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเทียบกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs

2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกิจกรรมขณะคำนวณระหว่างโปรแกรมที่พัฒนากับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คะแนนกิจกรรมขณะคำนวณของโปรแกรมที่พัฒนากับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs

กิจกรรมขณะคำนวณ	r_{OS}
OS3	.41**
OS4	.42**
OS5	.40**
OS6	.42**
OS7	.56**
รวมทุกแบบ	.68**

หมายเหตุ: **p<0.01

จากตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของกิจกรรมขณะคำนวณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูงในทางบวก โดยมีค่าเท่ากับ 0.68 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาแต่ละแบบของกิจกรรมขณะคำนวณแต่ละคู่ พบว่า ทุกคู่มีความสัมพันธ์กันในทางบวก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.56 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกคู่ แสดงว่า กิจกรรมขณะคำนวณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์เมื่อเทียบกับกิจกรรมขณะคำนวณแบบอัตโนมัติในโปรแกรมมาตรฐาน CSTs

2.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกิจกรรมขณะอ่านระหว่างโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คะแนนกิจกรรมขณะอ่านของโปรแกรมที่พัฒนากับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs

กิจกรรมขณะอ่าน	r_{rs}
RS3	.47**
RS4	.48**
RS5	.46**
RS6	.59**
RS7	.77**
รวมทุกแบบ	.83**

หมายเหตุ: **p< 0.01

จากตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของกิจกรรมขณะอ่านในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูงในทางบวก โดยมีค่าเท่ากับ 0.83 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาแต่ละแบบของกิจกรรมขณะคำนวณแต่ละคู่ พบว่า ทุกคู่มีความสัมพันธ์กันในทางบวก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.46 ถึง 0.77

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกคู่ แสดงว่า กิจกรรมขณะอ่านในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์เมื่อเทียบกับกิจกรรมขณะอ่านแบบอัตโนมัติในโปรแกรมมาตรฐาน CSTs

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.1 การพัฒนาแบบประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วยกิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่าน แต่ละกิจกรรมมีข้อคำถามที่มีลักษณะเฉพาะตัวแตกต่างกัน คือ ข้อคำถามสำหรับกิจกรรมขณะคำนวณเป็นข้อคำถามแบบถูก-ผิด (True-False) ในรูปสมการคณิตศาสตร์อย่างง่าย แต่ละสมการมีรูปแบบเหมือนกันคือ เริ่มจากการคูณหรือการหารในวงเล็บก่อนแล้วตามด้วยการบวกหรือการลบ ลักษณะข้อคำถามเช่นนี้ Dehn (2008) อธิบายว่า ต้องใช้องค์ประกอบด้านภาษาเข้ามามีบทบาทสำคัญ เพราะเกี่ยวกับการคำนวณสมการคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบซับซ้อนโดยใช้การคิดในใจ สมการคณิตศาสตร์ในกิจกรรมขณะคำนวณจะให้ผู้รับการประเมินหาคำตอบของผลคูณหรือผลหารในวงเล็บก่อน แล้วนำตัวเลขนั้นไปจัดกระทำกับตัวเลขอีกตัวนอกวงเล็บ โดยการบวกหรือลบเพื่อให้ได้คำตอบที่แท้จริงออกมา ถือว่าเป็นการทำให้สมองทำหน้าที่ประมวลผล แล้วตามด้วยการจำตัวอักษร

ข้อคำถามกิจกรรมขณะอ่านเป็นประโยคให้ตีความสองแบบ คือ ประโยคที่สมเหตุสมผลหรือเป็นไปได้และประโยคที่ไม่สมเหตุสมผลหรือเป็นไปไม่ได้ ประกอบด้วยประโยคสำหรับตีความ 75 ประโยค แบ่งเป็นประโยคสมเหตุสมผลหรือเป็นไปได้ จำนวน 38 ประโยค และไม่สมเหตุสมผลหรือเป็นไปไม่ได้ จำนวน 37 ประโยค ซึ่ง Dehn (2008) อธิบายถึงการประเมินด้วยกิจกรรมขณะอ่านว่า มีความสัมพันธ์กับสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา เพราะต้องใช้ทักษะการอ่านด้านความเข้าใจในการอ่าน ระดับการตีความกิจกรรมนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับองค์ประกอบของความจำขณะคิดด้านภาษาตามแบบจำลองพหุองค์ประกอบความจำขณะคิดของ Baddeley (2000)

1.2 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิจัยนี้ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SuperLab 5.0 สำหรับพัฒนา กิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่าน เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้งานได้ง่าย สามารถออกแบบโครงสร้างและผังการทำงาน รวมถึงการสร้างกิจกรรมประเมิน การแสดงผลการประเมินได้เช่นเดียวกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs โดยใช้หลักการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของวงจรการพัฒนาซอฟแวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) (Elliot G., 2004) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม 2) การพัฒนาโปรแกรม 3) การทดสอบและปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม 4) การจัดทำคู่มือการใช้งานโปรแกรม และ 5) การตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพ แต่ละกิจกรรมมีรูปแบบและลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs คือ มีทั้งการเก็บจำและจัดกระทำข้อมูลในช่วงเวลาจำกัด (Unsworth et. al, 2005) ซึ่งรูปแบบการประเมินของทั้งสองกิจกรรมนี้สอดคล้องกับหลักการประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษาตามที่ Dehn (2008) กล่าวว่า กิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่านเป็นกิจกรรมที่นักวิจัยหลายคนนำไปใช้ในการวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ ความสามารถทางปัญญาขั้นสูงรวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะความจำขณะคิดกับความสามารถทางสมองปัญญาขั้นสูงด้านอื่นที่เป็นข้อมูลทางภาษา เช่น สมรรถนะด้านการทำความเข้าใจในการอ่าน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เพราะต้องอาศัยการประมวลผลและการเก็บจำข้อมูลภาษาไปพร้อมกัน

ข้อมูลดังกล่าวเป็นได้ทั้งตัวเลขและประโยค นอกจากนี้ Keller et al. (2003) ได้อธิบายกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการประเมินด้วยกิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่านกับการทำงานด้านภาษาว่า ข้อมูลภาษาเหล่านี้จะเข้าสู่ระบบความจำจากการอ่านแบบอ่านในใจ เพราะเป็นการอ่านเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องที่อ่าน จากนั้นข้อมูลภาษาจะถูกใส่รหัสเพื่อให้เกิดการสร้างภาพของข้อมูลในสมอง จากนั้นจึงส่งเข้าสู่ความจำระยะยาว ซึ่งกระบวนการนี้อาศัยส่วนเก็บรักษาข้อมูลทางภาษาและส่วนกระตุ้นข้อมูลที่เก็บรักษาให้คงอยู่ในความทรงจำเพื่อป้องกันการลืมที่อยู่ในองค์ประกอบด้านภาษาตามแบบจำลองพหุองค์ประกอบความจำขณะคิดของ Baddeley (2000) สอดคล้องกับรูปแบบการประเมินของทั้งสองกิจกรรมในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น ที่ให้ผู้รับการประเมินใช้วิธีการคิดเลขในใจและอ่านประโยคข้อความในใจแทนการอ่านออกเสียง จึงเห็นได้ว่า กิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่านเป็นกิจกรรมที่ให้สมองต้องทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน คือ การเก็บรักษาข้อมูลในสมองพร้อมกับการดำเนินการหรือจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้รับมาอย่างต่อเนื่องขณะที่ทำกิจกรรมอยู่

จากการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา ในส่วนของกิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่าน 2 ด้าน ได้แก่ 1) ความสะดวกในการใช้งาน และ 2) ลักษณะทั่วไปของโปรแกรม ปรากฏว่า ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมทั้งกิจกรรมขณะคำนวณและกิจกรรมขณะอ่านในด้านความสะดวกในการใช้งานและด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการปรับแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของโปรแกรมด้วยตนเอง พร้อมกับพัฒนาให้มีความสะดวกต่อการใช้งานมากขึ้นและมีรูปแบบลักษณะทั่วไปที่มีความเหมาะสมกับนักเรียน สอดคล้องกับการวิจัยของโสพส สุขานนท์สวัสดิ์ เสรี ชัดแช้ม และ กฤษณะ ชินสาร (2556) ที่ประเมินความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์ใน 2 ด้าน คือด้านความสะดวกในการนำไปใช้และด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรม พบว่า นักศึกษาที่ทดลองใช้มีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมการทดสอบทั้ง 2 ด้าน อยู่ในระดับดี

2. การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเทียบกับโปรแกรมมาตรฐาน CSTs

การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ ชี้ให้เห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกิจกรรมขณะคำนวณอยู่ในระดับสูง มีค่าเท่ากับ 0.68 ($p<.01$) แสดงว่า กิจกรรมขณะคำนวณในโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถใช้ในการประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษาได้เช่นเดียวกับกิจกรรมขณะคำนวณในโปรแกรมมาตรฐาน CSTs สอดคล้องกับงานวิจัยของ De Neys et al., (2002) ที่พัฒนากิจกรรมขณะคำนวณภาษาดัชต์ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์และหาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมขณะคำนวณดังกล่าวกับกิจกรรมขณะคำนวณในโปรแกรมมาตรฐาน CSTs พบว่า กิจกรรมขณะคำนวณที่เป็นภาษาดัชต์และกิจกรรมขณะคำนวณของ Unsworth et al., (2005) มีความสัมพันธ์กันในระดับดี มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.50 ส่วนการตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมขณะอ่าน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกิจกรรมขณะอ่านในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับสูง มีค่าเท่ากับ 0.83 ($p<.01$) แสดงว่า กิจกรรมขณะอ่านที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถใช้ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดได้เช่นเดียวกับกิจกรรมขณะอ่านในโปรแกรมมาตรฐาน CSTs สอดคล้องกับงานวิจัยของ Van den noort et al., (2008) ที่ศึกษาการสร้างกิจกรรมขณะอ่านในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ในภาษาต่าง ๆ 4 ภาษา ได้แก่ ภาษาดัชต์ ภาษาอังกฤษ ภาษาเยอรมันและภาษานอร์เวย์ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกิจกรรมขณะอ่านในรูปโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาต่าง ๆ กับกิจกรรมขณะอ่านในโปรแกรมมาตรฐาน CSTs พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันเท่ากับ 0.58 ($p<.01$) แสดงว่า กิจกรรม

ขณะอ่านที่สร้างขึ้นด้วยภาษาต่าง ๆ สามารถใช้ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดได้เช่นเดียวกิจกรรมขณะอ่านของ Unsworth et al., (2005)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ด้านการศึกษา เนื่องจากสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษามีความสัมพันธ์สูงในทางบวกและสามารถใช้เป็นตัวทำนายความสามารถทางปัญญาขั้นสูงได้ ดังนั้น ครู อาจารย์สามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษาเพื่อประเมินศักยภาพหรือความสามารถทางปัญญาขั้นสูงในเบื้องต้นของผู้เรียน สำหรับเป็นข้อมูลในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถทางสมองหรือคัดกรองนักเรียนที่มีปัญหาด้านความเข้าใจในการอ่านหรือสมรรถนะด้านคณิตศาสตร์ได้

2. นักจิตวิทยา นักประสาทวิทยาศาสตร์ และบุคลากรทางการแพทย์สามารถใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือประเมินสมรรถนะของสมองในรูปแบบต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับการทำงานของสมองแต่ละส่วน หรือสัมพันธ์กับความสามารถทางสมองขั้นสูงแบบต่าง ๆ ได้ เช่น เชาว์ปัญญาเชิงเลื่อนไหล

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการสร้างเครื่องมือประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดสำหรับนักเรียนทุกชั้น เนื่องจากการเจริญเติบโตของสมองต่างกันส่งผลให้สมรรถนะความจำขณะคิดแตกต่างกันไป

2. ควรมีการพัฒนาปกติวิสัยในการประเมินสมรรถนะความจำขณะคิดด้านภาษา เพื่อใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการประเมินสมรรถนะของความจำขณะคิดที่สามารถใช้ได้ครอบคลุมทั้งประเทศ

3. ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะความจำขณะคิดกับความสามารถทางสมองขั้นสูงด้านต่าง ๆ เช่น สมรรถนะทางการอ่าน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์หรือเชาว์ปัญญา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2557

เอกสารอ้างอิง

โสพส สุขานนท์สวัสดิ์ เสรี ชัดแช้ม และ กฤษณะ ชินสาร. (2556). การพัฒนาวิธีการคัดเลือกข้อสอบข้อถัดไปในการทดสอบแบบปรับเหมาะด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ. *วารสารวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, *10*(2), 71-85.

อัญชนา จุลศิริ และ เสรี ชัดแช้ม. (2556). ผลของการฟังดนตรีไทยเดิมที่พึงพอใจต่อการเพิ่มความจำขณะคิดในผู้สูงอายุ: การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง. *วารสารวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, *11*(1), 1-18.

Alloway, T. P., (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: Harcourt Assessment.

Alloway, T. P. & Gathercole, S. E., (2006). How dose working memory in the classroom?. *Education Research & Reviews*, *1*(4), 134-139.

Alloway, T. P. & Gathercole, S. E., (2007). *Understanding Working Memory: A Classroom Guide*, London: Harcourt Assessment.

Baddeley, A. D., (2000*).* The episodic buffer: a new component of working memory?, *Trends in Cognitive Science*, *4*(11), 417-423.

Baddeley, A. D., (2003*).* Working memory and language: an overview, *Journal of Communication Disorders*, *36*, 189–208.

Baddeley, A. D., Gathercole, S. E. & Papagno, C., (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review, 105*(1), 158–173.

Colom, R. A., Rubio V. J., Shih, P.C., & Santacreu J., (2006). Fluid intelligence, working memory and executive functioning. *Psicothema.18*(4), 816-821.

Colom, R. A., F. J., Quiroga, Ma. A., Shih, P.C., & Flores-Menzoda, C. (2008). Working memory & intelligence are highly related constructs, but why?. *Intelligence*, *36*, 584-606.

De Neys, W., d'Ydewalle, G., Schaeken, W., & Vos, G. (2002). A Dutch, computerized, and group administrable adaptation of the operation span test. *Psychologica Belgica*, *42*, 177-190.

Dehn, M. J. (2008). *Working Memory & Academic Learning: Assessment & Intervention*. New Jersey, The United Stated of America.

Elliott, G. (2004). *Global business information technology: An integrated systems approach*. Ontario: Pearson Addison Wesley.

Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1990). The role of phonological memory in vocabulary acquisition : A study of young children learning new names. *British Journal of Psychology*, *81*, 4, 439-454.

Keller, T. A., Carpenter, P. A. & Just, M. A. (2003). Brain imaging of tongue-twister sentence comprehension: Twisting the tongue and the brain. *Brain and Language*, *84*, 189-203.

Logie, R. H. & Gilhooly, K. J. (1998), *Working Memory and Thinking, Psychology Press*. The United Kingdom.

Sanchez, C. A., Wiley, J., Miura, T. K., Colflesh, G. J. H., Ricks, T. R., Lensen, M. & Conway, A. R. (2010). Assessing working memory capacity in a non-native language, *Learning and Individual Differences*, *20*, 488-493.

Unsworth, N., Schrock, J. C., & Engle, R. W. (2005). An automated version of the operation span task. *Behavior Research Methods*, *37*(3), 498-505.

Van den Noort, M., Bosch, P., Haverkort, M., & Hugdahl, K., (2008). A standard computerized version of the reading span test in different language. *European Journal of Psychological Assessment*, *24*(1), 35 – 42.