

การออกแบบโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโน ในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วรรณยา สร้อยทอง* พีร วงศ์อุปราชา**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัย: เพื่อออกแบบโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิธีการวิจัย: ทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม จากการทดสอบความสามารถด้านการบริหารจัดการสมองด้วยการใช้แบบทดสอบความสามารถด้านการบริหารจัดการสมอง และทดสอบก่อนและหลังใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองจากการใช้สถิติการทดสอบความแตกต่างของค่ากลางของสองประชากรไม่อิสระกัน โดยใช้สถิติ paired sample t-test

ผลการวิจัย: การฝึกด้วยโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโน หลังฝึกมีประสิทธิภาพดีกว่าก่อนฝึก และผลการออกแบบโปรแกรมฯ ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าโปรแกรมฯ ในภาพรวมในระดับความเหมาะสมมากที่สุดสำหรับเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง และพบว่า เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถปฏิบัติตามกิจกรรมตามโปรแกรมฯ ได้อย่างดี และมีความพึงพอใจต่อโปรแกรมฯ ในภาพรวมในระดับความเหมาะสมมาก

สรุปผล: การศึกษาชี้ให้เห็นว่า การฝึกด้วยโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนมีประสิทธิภาพสูง

คำสำคัญ: โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ความสามารถในการบริหารจัดการของสมอง
วัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโน

*วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการทางปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา, E-mail: worayasro@gmail.com

**หน่วยวิจัยวิทยาการปัญญาและนวัตกรรม วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการทางปัญญา
มหาวิทยาลัยบูรพา

Received: June 27, 2019

Revised: August 28, 2019

Accepted: April 3, 2020

Designing an executive function enhancement program using Marzano's Taxonomy of educational objectives for the 6th grade primary school students

Woraya Sroythong* Peera Wongupparaj**

Abstract

Objectives: This study aims to design an executive function enhancement program using Marzano's Taxonomy of educational objectives for the 6th grade primary school students.

Methods: The study designed and evaluated the effectiveness of the program by comparing the pre-test score to the post-test score of executive function of 20 students using the cambridge neuropsychological test automated battery. Data were analysed using a Paired Sample t-test.

Results: Training with the program the sample had higher executive function scores than those of before. The experts also commented that the program in general, the most suitable level for increasing executive function and found that grade 6 students were able to perform the program activities well and were satisfied with the program as a whole at a very appropriate level.

Conclusions: The study found that the executive function enhancement program using Marzano's Taxonomy of educational objectives among the 6th grade primary school students had high efficiency.

Keywords: computer program, executive function, Marzano's Taxonomy

*College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University,

E-mail: worayasro@gmail.com

**Cognitive Science and Innovation Research Unit (CSIRU)

College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University

บทนำ

เด็กเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าและมีความสำคัญของประเทศเป็นประชากรที่สำคัญของการพัฒนาประเทศ การพัฒนาศักยภาพเด็กเพื่อให้เด็กทุกคนมีความรู้ความสามารถในการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหาได้จึงเป็นสิ่งสำคัญ¹ การชอบพูดโกหก การชอบคุยโม้โอ้อวด การชอบทะเลาะวิวาทกับผู้อื่นเสมอ การข่มขู่ผู้อื่น การลักทรัพย์หรือขโมยของผู้อื่น การมีพฤติกรรมทางเพศไม่ถูกกาลเทศะ การเสพยาเสพติด การเล่นพนัน และมีปัญหาในการทำงานเกิดจากความผิดปกติของสมองใหญ่ส่วนนอกกลีบหน้า โดยอาการบ่งชี้ถึงความผิดปกติของสมองกลีบหน้า ได้แก่ 1) ความบกพร่องเชิงปัญญา เช่น การมีสมาธิสั้น ความจำไม่ดี การวอกแวกง่าย และการไม่สามารถทำงานที่มีเป้าหมายระยะยาวให้สำเร็จได้ 2) ปัญหาทางอารมณ์ เช่น ควบคุมอารมณ์ไม่ได้ หุนหันพลันแล่น ฉุนเฉียวง่าย ทะเลาะเบาะแว้งกับผู้อื่นอยู่เสมอ และ 3) ปัญหาทางด้านพฤติกรรม เช่น การทำผิดซ้ำๆ การปรับตัวยาก การก้าวร้าว และการแสดงพฤติกรรมไม่ถูกกาลเทศะ สมองกลีบหน้าทำหน้าที่เกี่ยวกับความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง (Executive Functions; EFs)^{2,3} การทำงานสมองที่ผิดปกติ คือ การด้อยพัฒนาในส่วนความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง⁴ ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ คือ การยับยั้งการตอบสนอง¹ การปรับเปลี่ยนความใส่ใจตามสถานการณ์⁵ ความจำขณะทำงาน⁶ การควบคุมอารมณ์⁷ และการวางแผนระบบประสาทที่ทำหน้าที่กำกับดูแลความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองเป็นหน้าที่ของสมองกลีบหน้า^{3,7} และการเพิ่ม

ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองมีแนวโน้มที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการในสมองกลีบหน้าด้วย⁸ เช่น ปริมาตรความหนาแน่นของสมองที่เพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของเนื้อเยื่อไมอีลิน และมีการเชื่อมต่อของระบบประสาทมากขึ้น เป็นต้น⁹ เด็กมีอายุ 11-12 ปี จะพัฒนาองค์ประกอบของความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองได้ครบทั้ง 5 ด้าน¹⁰ ซึ่งการฝึกแบบปกติอาจจะเป็นเรื่องยากสำหรับเด็กที่มีอายุ 11-12 ปี เด็กในวัยนี้ไม่สามารถมีสมาธิจดจ่อในการฝึกแบบปกติได้¹¹ จึงต้องอาศัยการเรียนรู้ผ่านการเล่นประยุกต์สำหรับการฝึก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษารั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งการพิทักษ์สิทธิของผู้ร่วมวิจัยได้อธิบายอยู่ในหัวข้อความสมัครใจ และการรักษาข้อมูลส่วนบุคคลของเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย และจริยธรรมวิจัยได้อธิบายไว้ในแบบฟอร์มเสนอขอพิจารณาจริยธรรมการวิจัย โดยมีการออกแบบโปรแกรม 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ได้แก่ แนวคิดและ

ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy) ทฤษฎีการเรียนรู้ผ่านการเล่น (learning through play theory) และหลักการของแบบจำลองระบบพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ (ADDIE Model)

ขั้นที่ 2 กำหนดรูปแบบและออกแบบโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการ ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวิเคราะห์ 2) ขั้นตอนออกแบบ 3) ขั้นพัฒนา 4) ขั้นนำไปใช้ และ 5) ขั้นประเมินผล

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบความเหมาะสม 5 ด้าน ได้แก่ การดำเนินการตามขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมฯ การออกแบบโปรแกรมฯ ลักษณะทั่วไปของโปรแกรมฯ ภาพรวมของโปรแกรมฯ และคู่มือการใช้โปรแกรมฯ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมฯ ด้วยการประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ประกอบด้วยการประเมินเนื้อหาและความเหมาะสมด้านการใช้งาน แบบประเมินมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า (rating scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับให้เลือกตอบ¹² เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมด้านในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การดำเนินการตามขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมฯ การออกแบบโปรแกรมฯ ลักษณะทั่วไปโปรแกรมฯ ภาพรวมของโปรแกรมฯ และคู่มือการใช้งานโปรแกรมฯ

ขั้นที่ 5 แก้ไขปรับปรุงโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองที่

พัฒนาขึ้น ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน

ขั้นที่ 6 นำโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองที่แก้ไขปรับปรุง ไปศึกษากับผู้ใช้งานที่เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 คน และเพื่อทดสอบประสิทธิผลของโปรแกรมฯ

ขั้นที่ 7 ทดสอบประสิทธิผลของโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ด้วยการใช้แบบทดสอบความสามารถด้านการบริหารจัดการสมอง (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery: CANTAB) โดยไปทดสอบก่อนและหลังใช้งานกับผู้ใช้งานที่เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 คน

ส่วนการเลือกกลุ่มตัวอย่างพิจารณาจากประวัติแพมสุขภาพ เกณฑ์การคัดเข้า ได้แก่ 1) สัญชาติไทย 2) นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีอายุ 11-12 ปี 3) สุขภาพแข็งแรง ไม่มีโรคประจำตัว 4) ไม่มีประวัติเจ็บป่วยหรือบาดเจ็บที่ศีรษะ 5) ไม่มีประวัติการได้รับอุบัติเหตุอย่างรุนแรง 6) ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยทางจิต 7) ไม่เคยเข้าร่วมการทดลองนี้มาก่อน 8) มีความสามารถในการฟัง พูด อ่าน และเขียน ได้ตามปกติ และ 9) มีความเต็มใจเข้าร่วมโครงการ และได้รับการยินยอมจากทางโรงเรียนและผู้ปกครอง

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรม

การวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการทางปัญญามหาวิทยาลัยบูรพาตามเอกสารรับรองเลขที่ 72/2561 ลงวันที่ 30 ตุลาคม 2561

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองจากการใช้สถิติการทดสอบความแตกต่างของค่ากลางของสองประชากรไม่อิสระกัน โดยใช้สถิติ paired sample t-test

ผลการวิจัย

ผลการออกแบบโปรแกรมฯ นำเสนอเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ ผลการออกแบบโปรแกรมฯ ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมฯ และทดสอบประสิทธิผลของโปรแกรมฯ

1. ผลการออกแบบโปรแกรมฯ

1.1 ผลการกำหนดโครงสร้างของโปรแกรมฯ มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 โปรแกรม เป็นลักษณะเกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ 3 มิติ ที่นำเกณฑ์กิจกรรมการฝึกฝนตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโน มาประยุกต์พัฒนาเกมให้เล่นในคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดเกณฑ์ 2 ด้าน ได้แก่ เกณฑ์ออกแบบกิจกรรมฝึกฝนขอบเขตความรู้ และเกณฑ์กิจกรรมฝึกฝนกระบวนการเชิงปัญญา

1) เกณฑ์ออกแบบกิจกรรมฝึกฝนขอบเขตความรู้¹³

(1) ข้อมูลข่าวสาร เกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้นการจัดระบบความคิดเห็นจากข้อมูลที่นำไปสู่ข้อมูลที่ยากขึ้นเป็นระดับ มีการรวบรวมข้อเท็จจริงการลำดับเหตุการณ์ มีเหตุผลในเรื่องที่เฉพาะเจาะจงและมีเหตุผลในเรื่องตามหลักการเรียนรู้จากทักษะที่นำไปสู่กระบวนการที่ยากขึ้นอย่างเป็นอัตโนมัติ โดยค่อย ๆ สะสมเป็นประสบการณ์การเรียนรู้

(2) ขั้นตอนทางจิต เกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้นกระบวนการเพื่อการ

(3) ขั้นตอนทางกายภาพ เกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างของกล้ามเนื้อจากทักษะที่ง่ายสู่ทักษะที่ซับซ้อนขึ้น

2) เกณฑ์การออกแบบเกณฑ์กิจกรรมฝึกฝนกระบวนการเชิงปัญญา

ระดับที่ 1 ขั้นการเรียนรู้ใช้ความรู้ (retrieval) เกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้นการรวบรวมข้อมูลให้เกิดการคิดทบทวนความรู้เดิม การรับข้อมูลใหม่และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความรู้ความจำมาใช้ในความจำนำขณะทำงานโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างของความรู้

ระดับที่ 2 ขั้นความเข้าใจ เกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้นการเข้าใจสาระความรู้โดยการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ การสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้ให้เข้าใจประเด็นสำคัญ

ระดับที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ เกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้นการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างอย่างมีหลักการ การจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูลข่าวสารโดยแยกย่อยรายละเอียดได้ ดังนี้

ด้านการจับคู่ เกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้นการจำแนกแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ ทั้งเหตุการณ์ เรื่องราว

หรือสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้เข้าใจง่าย อย่างมีหลักเกณฑ์สามารถบอกรายละเอียดของ สิ่งต่างๆ ได้

ด้านการจัดหมวดหมู่ เกมกระดานผ่าน คอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้นการจัด หมวดหมู่ จัดลำดับ จัดกลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะ คล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้าง ลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นหมวดหมู่เดียวกัน

ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด เกม กระดานผ่านคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้น การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ว่า สัมพันธ์กันหรือไม่สัมพันธ์กันอย่างไร

ด้านการสรุปผลเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป เกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรม การจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้

ด้านการสรุปผลเป็นหลักเกณฑ์ เฉพาะเจาะจง เกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์ จะต้องมีความรู้หลัก การและสถานการณ์ต่างๆ โดยสามารถคาดการณ์ คาดคะเน ประเมิน พยากรณ์ ขยายความ และ คาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

ระดับที่ 4 ขั้นการนำความรู้ไปใช้ เกมกระดานผ่านคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรม เน้นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบ ชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยุ่ยาก การอธิบาย ปรากฏการณ์ที่แตกต่าง และการพิจารณา หลักฐานสู่การสรุป สถานการณ์ที่มีความ ซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐาน และการทดลอง สมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ขั้นระบบอภิปัญญา เกม กระดานผ่านคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้น การจัดระบบความเชื่อเพื่อบรรลุเป้าหมายการ เรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้ และการจัดขอบเขตการเรียนรู้ให้เหมาะสม

ระดับที่ 6 ขั้นระบบแห่งตน เกม กระดานผ่านคอมพิวเตอร์จะต้องมีกิจกรรมเน้น การสร้างระดับแรงจูงใจต่อการเรียนรู้และการะ งานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้รวมทั้งความ ตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่มี

1.1.2 การออกแบบโปรแกรมฯ มี แนวคิดว่าการพัฒนาความสามารถด้านการ บริหารจัดการของสมองด้วยโปรแกรมเพิ่ม ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง ด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการ ศึกษา ของ มาร์ชาโน จะสามารถเพิ่ม ประสิทธิภาพของสมองใหญ่ส่วนนอกกลับหน้า ได้ เพราะความสามารถด้านการบริหารจัดการ ของสมองมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาการ ทำงานของระบบประสาทเมื่อระบบประสาทมี การเชื่อมต่องันมากขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพ ของความสามารถด้านการบริหารจัดการของ สมองจึงสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งระบบประสาทที่ ทำหน้าที่กำกับดูแลความสามารถด้านการ บริหารจัดการของสมองเป็นหน้าที่ของสมอง ใหญ่ส่วนนอกกลับหน้า และการเพิ่ม ประสิทธิภาพของสมองในส่วนต่างๆ ได้แก่ สมองส่วนหน้าด้านข้าง สมองส่วนหน้าด้านใน และสมองส่วนหลังกลับข้างขม่อมมีแนวโน้มที่ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของระบบประสาท เช่น ปริมาตรความหนาแน่นของสมองที่เพิ่มขึ้น การ เพิ่มขึ้นของเนื้อเยื่อไมอีลิน และมีการเชื่อมต่อ ของระบบประสาทมากขึ้น โดยมีองค์ประกอบ หลักที่สำคัญ 5 ด้าน ได้แก่ การยับยั้งการ ตอบสนอง การปรับเปลี่ยนความใส่ใจตาม สถานการณ์ การควบคุมอารมณ์ ความจำขณะ ทำงาน และการวางแผน

1.1.3 กิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนา ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองมี

ความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเรียนรู้ตาม
ทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของ
มาร์ซาโน

กิจกรรมต่างๆ ในตารางจะมีมิติสัมพันธ์กับ
การฝึกพัฒนาขอบเขตความรู้ คือ ด้านข้อมูล
ข่าวสาร และขั้นตอนทางจิต ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมในโปรแกรมฯ กับทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการ
ศึกษาของมาร์ซาโน

กิจกรรม	ขั้นระบบเชิงปัญญา								ขั้นระบบอภิปัญญา	ขั้นระบบแห่งตน
	ขั้นการเรียนรู้ใช้ความรู้	ขั้นความเข้าใจ	ขั้นการวิเคราะห์					ขั้นการนำความรู้ไปใช้		
			ด้านการจับคู่	ด้านการจัดหมวดหมู่	ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด	ด้านการสรุปผลเป็นหลักการทั่วไป	ด้านการสรุปผลเป็นหลักการเกณฑ์			
กิจกรรมการเลือกเงื่อนไขในการเล่นเกม										X
กิจกรรมกำหนดเป้าหมายและ ขอบเขตการเล่น									X	
กิจกรรมการทอยลูกเต๋าและการเดิน หมากตัวเดิน	X	X	X				X	X	X	
กิจกรรมช่วยเหลือตัวประกัน/ชิงตัว ประกัน	X	X						X	X	
กิจกรรมขนสมบัติ	X	X						X	X	
กิจกรรมถอดรหัสประตูกล	X	X	X	X	X				X	
กิจกรรมสกัดกันทีมผู้แข่งขัน	X	X			X	X	X	X	X	

1.1.4 การกำหนดผู้ใช้งานโปรแกรม
การพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการ
ของสมองจะมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการ
เรียนรู้ตามทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์
ทางการศึกษาของมาร์ซาโน ผู้ใช้งานฝึก
กิจกรรมต่างๆ ผ่านหน้าคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะหรือ
คอมพิวเตอร์วางตั้ง (notebook computer) ที่ใช้
ระบบปฏิบัติการ 10 ขึ้นไป ซึ่ง CPU ไม่ควรต่ำ
กว่า รุ่น Core i3-4340 3.6GHz และการ์ด

แสดงผลไม่ควรต่ำกว่า รุ่น NVIDIA GeForce
GTX 660 graphic card โดยกำหนดให้ผู้ฝึกต้อง
ฝึกไปตามลำดับที่ต้องเรียนรู้ระหว่างการเล่น
เกมตามกิจกรรมตาม ดังแสดงในตารางที่ 1 ผู้
เล่นจะพัฒนาการเรียนรู้การเล่นพร้อมโดยที่
ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง
จะพัฒนาขึ้นเองตามลำดับ

1.2 ผลการกำหนดรูปแบบโปรแกรมฯ มี
รายละเอียด ดังนี้

โปรแกรมฯ มีลักษณะเป็นเกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้โปรแกรม Unreal Engine ในการออกแบบ ดังแสดงในภาพที่ 1 ไอคอน  MazanoTaxonomy เป็นปุ่มนำไปสู่หน้าจอเริ่มต้นของโปรแกรมฯ ซึ่งแสดงโปรแกรมฯ แสดงหน้าจอเมนูหลัก ประกอบด้วย

เมนูย่อย ได้แก่ 1) การลงทะเบียนการเล่น 2) การเล่นเกม และ 3) ออกจากเกม ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยกดเลือกการ เล่นเกม () จะแสดงรายละเอียดเกมในกิจกรรมการเลือกเงื่อนไขจากการเล่น ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งจากนี้ผู้เล่นจะต้องเรียนรู้การเล่นด้วยตนเอง



ภาพที่ 1 Game Application บนหน้าจอคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 2 ตัวอย่างกิจกรรมในเกม

นอกจากนี้ กิจกรรมพื้นฐานก็คือกิจกรรมใช้แป้นพิมพ์และเมาส์คอมพิวเตอร์ สำหรับการควบคุมการเล่นเกมที่ต้องใช้ตลอดการทำ

กิจกรรมต่างๆ ในตาราง ซึ่งมีมิติสัมพันธ์กับการฝึกพัฒนาขอบเขตความรู้ คือ ขั้นตอนทางกายภาพ

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมฯ

ผลการประเมินความพึงพอใจต่อโปรแกรมฯ โดยผู้ใช้งาน พบว่า ภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$) ต่อโปรแกรมฯ ส่วนผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมฯ ในภาพรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$) ดังแสดงในตารางที่ 2

จากผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมฯ เพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโนในเด็ก

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ใช้งาน ผู้วิจัยได้นำข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ ไปปรับปรุงให้โปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น ผลจากการทดลองใช้ แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโนในเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็นประเมิน	ผู้ใช้งาน			ผู้เชี่ยวชาญ		
	$\bar{X}$	SD	ความเหมาะสม	$\bar{X}$	SD	ความเหมาะสม
1. ด้านการดำเนินตามขั้นตอนของโปรแกรมฯ	4.47	0.57	มาก	4.43	0.58	มาก
2. ด้านรายละเอียดของโปรแกรมฯ	4.46	0.58	มาก	4.56	0.10	มากที่สุด
3. ด้านลักษณะทั่วไปของโปรแกรมฯ	4.47	0.63	มาก	4.75	0.29	มากที่สุด
4. ด้านภาพรวมของโปรแกรมฯ	4.47	0.59	มาก	4.67	0.58	มากที่สุด
5. ด้านคู่มือการใช้โปรแกรมฯ	-	-	-	4.43	0.58	มาก

3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมฯ

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองจากการประเมินด้วยแบบทดสอบ CANTAB ระหว่างก่อนฝึกกับหลังฝึกด้วยสถิติทดสอบ paired-samples t-test ได้แก่ ค่า SSTSSRT เกณฑ์ ทดสอบ IEDECS ค่า SWMTE ค่า ERTORTSD และค่า OTSMDLC ได้ค่าสถิติทดสอบ t เท่ากับ 5.32 ($< .01$), 6.29 ($< .01$), 6.54 ($< .01$), 3.46 ($< .01$), 4.39 ($< .01$) ตามลำดับ

แสดงว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนของแต่ละแบบทดสอบ หลังการทดลองต่ำกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ได้ปรากฏค่าขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง η^2 เท่ากับ .60 .68 .69 .39 และ .50 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งให้เห็นว่า การฝึกด้วยโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ชาโนหลังฝึกมีประสิทธิภาพดีกว่าก่อนฝึก

ตารางที่ 3 ผลความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองจากการประเมินด้วยแบบทดสอบ CANTAB (n=20)

คะแนนจากแบบทดสอบ	ก่อนฝึก		หลังฝึก		t	p	η^2
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
ค่า SSTSSRT	394.35	67.78	320.50	73.14	5.32*	< 0.01	0.60
ค่า IEDECS	20.20	7.76	11.90	6.87	6.29*	< 0.01	0.68
ค่า SWMTE	17.60	8.48	11.00	8.91	6.54*	< 0.01	0.69
ค่า ERTORTSD	2,288.75	744.30	1,803.40	610.86	3.47*	< 0.01	0.39
ค่า OTSMDLC	12,967.80	4,028.89	8,841.30	2,676.97	4.39*	< 0.01	0.50

*p < .05

ค่า SSTSSRT คือ ค่าประมาณการเวลาที่สามารถยับยั้งการตอบสนองได้ร้อยละ 50.00 ของเวลาที่ใช้

ค่า IEDECS คือ ค่าจำนวนข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบ

ค่า SWMTE คือ ค่าจำนวนครั้งทั้งหมดที่ผู้ถูกทดสอบมีการเลือกกล่องที่ไม่แน่ใจว่ามีเหรียญ

ค่า ERTORTSD คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมของค่าเฉลี่ยเวลาในการเลือกรูปแบบอารมณ์หลังได้รับการกระตุ้น

ค่า OTSMDLC คือ ค่ามัธยฐานจากการปรากฏตัวของกล่องตัวเลือกที่ผู้ถูกทดสอบสร้างขึ้น

อภิปรายผล

จากการศึกษา พบว่า การออกแบบโปรแกรมฯ คลอบคลุมการพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การยับยั้งการตอบสนอง การปรับเปลี่ยนความใส่ใจตามสถานการณ์ (Shifting) การควบคุมอารมณ์ ความจำขณะทำงาน และการวางแผน โดยระบบแห่งตนจะตัดสินใจในการยอมรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ และจะตัดสินใจว่าจะทำตามพฤติกรรมเช่นปัจจุบันหรือเข้าร่วมในกิจกรรมใหม่ ต่อจากนั้นระบบอภิปัญญาจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับการกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้นั้นโดยการออกแบบกลยุทธ์ต่าง ๆ สำหรับการบรรลุเป้าหมาย และติดตามว่าจะทำได้ดีในระดับไหน จากนั้นระบบเชิงปัญญาจะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลโดยใช้ความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นตามขอบเขตเนื้อหาความรู้ ดังนั้น

ปริมาณความรู้ของมนุษย์แต่ละคนจึงมีผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้เรื่องใหม่ โดยความรู้ใหม่สามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้เป็นอย่างมาก ประกอบไปด้วยกระบวนการทางปัญญาซึ่งเปรียบได้กับความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการทางปัญญาเกิดจากกระบวนการคิด โดยจัดระดับขั้นตอนตามลำดับ 6 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นการใช้ความรู้ ขั้นความเข้าใจ ขั้นการวิเคราะห์ และขั้นการนำความรู้ไปใช้ ระบบอภิปัญญา และระบบแห่งตน ที่มีมิติสัมพันธ์ขอบเขตความรู้ 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลข่าวสาร ขั้นตอนทางจิต และขั้นตอนทางกายภาพ ข้อมูลข่าวสาร เป็นการรวบรวมความคิดอย่างมีเหตุผล มีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูล เกิดเป็นข้อสรุปที่เน้นการประมวลผลจากข้อมูลที่ง่ายไปสู่ข้อมูลที่ยากขึ้นต่อไป ขั้นตอนทางจิต เป็น

การรวบรวมความรู้เดิมที่เป็นความสามารถที่สะสมไว้สำหรับกระบวนการเรียนรู้ใหม่อย่างอัตโนมัติ เพื่อให้ได้มาซึ่งกระบวนการด้านการประมวลข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ ที่มีกลยุทธ์ในการประมวลข้อมูลที่กำหนดไว้แล้ว สามารถเรียงลำดับข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ จัดลำดับขั้นตอนต่างๆ และสามารถสรุปผลจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้ได้ และขั้นตอนทางกายภาพ เป็นการรวบรวมความรู้สำหรับใช้ระบบโครงสร้างกล้ามเนื้อในร่างกายจากการฝึกทักษะการปฏิบัติอย่างง่ายสำหรับนำไปสู่กระบวนการปฏิบัติที่มีความยากและซับซ้อน เพื่อให้ได้กระบวนการสร้างทักษะการปฏิบัติการ

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ผลการออกแบบโปรแกรมฯ ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าโปรแกรมฯ ในภาพรวมในระดับความเหมาะสมมากที่สุด สำหรับเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง และพบว่า เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถปฏิบัติตามกิจกรรมตามโปรแกรมฯ ได้อย่างดี และมีความพึงพอใจต่อโปรแกรมฯ ในภาพรวมในระดับความเหมาะสมมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. อาจารย์ และผู้ปกครองผู้สนใจนำเอาโปรแกรมฯ ไปฝึกกับนักเรียนนอกเวลาเรียน ควรศึกษาคู่มือการใช้งานให้ครบถ้วน เพื่อประสิทธิภาพในการควบคุมการฝึก
2. ผู้บริหารการศึกษาควรกำหนดนโยบายในการเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมอง โดยให้มีการนำ

โปรแกรมฯ ไปฝึกนักเรียนระหว่างคาบว่างไม่มีเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถควบคุมอารมณ์ ความคิด การตัดสินใจ และการกระทำ ส่งผลให้สามารถลงมือทำงานและมุ่งมั่นทำงานจนสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. การศึกษานี้ เป็นการศึกษาเฉพาะในกลุ่มตัวอย่างเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่านั้น ควรมีการศึกษาผลของโปรแกรมเพิ่มความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองด้วยทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนในประชากรที่มีอายุในช่วงต่างๆ
2. การฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการของสมองขั้นสูงในเด็กมีความแตกต่างจากวัยผู้ใหญ่เป็นอย่างมาก รวมถึงทฤษฎีการจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของมาร์ซาโนใช้หลักการคิดวิเคราะห์ที่ผ่านการฝึกด้วยพฤติกรรมการเรียนรู้ การฝึกแบบปกติ อาจจะเป็นเรื่องยากสำหรับเด็ก การศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการควบคุมการฝึกด้วยการฝึกสมาธิก่อนการฝึก เพื่อเพิ่มการมีสมาธิจดจ่อในการฝึก

References

1. Garon N, Bryson SE, Smith IM. Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. Psychol Bull. 2008;134(1):31-60.
2. Duncan, j. An adaptive coding model of neural function in prefrontal cortex, Nature Reviews Neuroscience. London: Macmillan Magazines; 2001. p.820-29.
3. Miller E, Cohen J. An integrative theory of prefrontal cortex function. Annu Rev

- Neurosci. 2001;24(1):167-202.
4. Shenhav A, Cohen JD, Botvinick MM. Dorsal anterior cingulate cortex and the value of control. *Nat Neurosci.* 2016;19(10):1286-291.
5. Elliott R. Executive functions and their disorders. *Br Med Bull.* 2003;1(65):49-59.
6. Davidson MC, Arnso D, Anderson LC, Diamond A. Development of cognitive control and executive functions from 4-13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia.* 2006;44(1):2037-78.
7. Dawson P, Guare, R. Executive skills in children and adolescents: A practical guide to assessment and intervention. (2nd ed.). New York: Guilford Press; 2010.
8. Anderson P. Assessment and development of executive functioning (EF) in childhood. *Child Neuropsychol.* 2002;8(2):71-82.
9. Chevalier N, Martis SB, Curran T, Munakata Y. Metacognitive Processes in executive control development: The case of reactive and proactive control. *J Cogn Neurosci.* 2015;27(6):1125-36.
10. Diamond, A. Executive functions. *Annu Rev Psychol.* 2013;64(1):135-68.
11. Chan RC, Shum D, Touloupoulou T, Chen E. Assessment of executive functions: Review of Instruments and Identification of critical issues. *Arch Clin Neuropsychol.* 2008;23(2):201-16.
12. Johnson RB, Christensen LB. Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches. Boston. MA: Allyn and Bacon; 2004.
13. Marzano RJ, Kendall JS. Designing & assessing educational objectives; applying the new taxonomy: Corwin Press Inc; 2008.