

Effect of Pentomino Puzzle Game to Enhancing Spatial Ability in Lower Secondary School Students

Nuttaya Wongwat

M.Sc. (Research and Statistics in Cognitive Science), Master degree Student
Research and Statistics in Cognitive Science, Burapha University

Pratchaya Kaewkaen

Ph.D. (Neuroscience), Lecturer
College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University

Parinya Ruengtip

Ph.D. (Research and Statistics in Cognitive Science), Lecturer
College of Research Methodology and Cognitive Science, Burapha University

Received : January 8, 2019/ **Revised :** March 5, 2019/ **Accepted :** March 15, 2019

Abstract

The objectives of this research were to develop a Pentomino Puzzle Game in enhancing spatial ability in lower secondary school students and applying the developed program to sixty lower secondary school students at Noenmahad School, Chanthaburi province. The research design pattern of this study was Experimental Design as 2 - Factor Pretest - Posttest Control Group Design. The research instrument were a Pentomino pluzze game program With the computer game, Pentomino Puzzle game Program With the Broad game, and spatial ability test (Newton, 2009). The average spatial ability score were used as dependent variables. The t - test was used to analyze the data.

The results were as follow 1) A Pentomino Puzzle Program is suitable for increasing the Spatial ability of dimension in lower secondary school students. 2) The average scores of spatial ability in the experimental group after using a Pentomino Puzzle Program With the computer game were significantly higher than before using a program ($p < .01$) 3) The average scores of spatial ability in the experimental group after using a Pentomino Puzzle Program With the Broad game were significantly higher than before using a program ($p < .01$) 4) The average scores of spatial ability in the experimental group after using a Pentomino Puzzle Program With the computer game were significantly more than the experimental group after using a Pentomino Puzzle Program with the Board game ($p < .05$). These findings show that the Pentomino Puzzle Program can increase the Spatial ability. This approach is an alternative program for brain training for Young.

Keywords: Spatial Ability, Pentomino Puzzle Game, Lower Secondary School Student

ผลของการเล่นเกมปริศนาเพนโทมิโนต่อการเพิ่มความสามารถ ด้านมิติสัมพันธ์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ณัฐธยาน์ วงษ์วาทย์

วท.ม. (การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา) นักศึกษาระดับปริญญาโท

คณะวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

ปรัชญา แก้วแก่น

ปร.ด. (ประสาทวิทยาศาสตร์), อาจารย์

คณะวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

ปริญญา เรืองทิพย์

ปร.ด. (การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา), อาจารย์

คณะวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

วันรับบทความ : 8 มกราคม 2562/ วันแก้ไขบทความ : 5 มีนาคม 2562/

วันตอบรับบทความ : 15 มีนาคม 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน เพื่อเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และนำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านเนินมะหาด อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 60 คน โดยใช้การวิจัยแบบทดลอง โดยแบ่งเป็นสองกลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง (2 - Factor Pretest - Posttest Control Group Design) เครื่องมือวิจัย ได้แก่ โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมตัวต่อ และแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนิวตัน (Newton, 2009) ตัวแปรที่ศึกษาคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบที

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน มีความเหมาะสมสำหรับใช้เพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 2) ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์หลังใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ มากกว่าก่อนใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หลังใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมตัวต่อ มากกว่าก่อนใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ กลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ มากกว่ากลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมตัวต่อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า การใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน สามารถเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของสมอง รูปแบบของโปรแกรมนี้นับเป็นทางเลือกในการฝึกบริหารสมองเพื่อเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในกลุ่มวัยเรียน

คำสำคัญ: ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์, เกมปริศนาเพนโทมิโน, นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

บทนำ

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) เป็นหนึ่งในกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) และเป็นหนึ่งในความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ ตามทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences) (Gardner, 2011) ที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้มิติรูปทรงต่าง ๆ การจินตนาการ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของรูปภาพเมื่อวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (Thurstone, 1938) โดยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถของสมองในการรับรู้ตำแหน่งของร่างกายสัมพันธ์กับที่ว่าง และการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุกับตำแหน่งของร่างกาย หรือตำแหน่งของวัตถุอื่น ๆ ทำให้สมองเกิดการวางแผนการเคลื่อนไหวที่ถูกต้อง เป็นความสามารถในการทำงานของสมอง (Brain function) ที่นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ มีความสำคัญต่อทักษะในชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะและการเรียนรู้ในด้านต่างๆ เช่น ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านวิศวกรรม ด้านเทคโนโลยี และด้านคณิตศาสตร์ หรือที่เรียกว่าสะเต็มศึกษา (Wai, Lubinski, and Benbow, 2009)

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จัดเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล และสามารถพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ให้เพิ่มขึ้นได้ หากสมองได้รับการฝึกอย่างเหมาะสม เมื่อฝึกสมองอย่างเหมาะสมสมองจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาท (Neuronal Plasticity) (Waxman & DeGroot, 1995) ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมอง วิธีในการเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีหลากหลายวิธี เช่น การเล่นดนตรี การเล่นกีฬาประเภททีม การออกกำลังกาย การทำศิลปะ หรือการเล่นเกมบางประเภท เช่น เกมปริศนา จัดเป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Coluccia & Louse, 2004, Rafi, Samudi and Ismail, 2006) และยังพบว่าการเล่นเกมโดยใช้คอมพิวเตอร์สามารถส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ให้เพิ่มขึ้นได้ (Subrahmanyam, Greenfield, Kraut, and Gross, 2001, Quaiser-Pohl, Geiser and Lehmann, 2006, De Lisi, & Wolford, 2002)

การเล่นเกมเป็นการฝึกสมองผ่านกระบวนการทางปัญญา สำหรับเกมฝึกสมองที่ใช้เพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีหลายประเภท เช่น เกมปริศนาเพนโทมิโน

(Yang & Chen, 2010, Ouhao, 2015) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเกมปริศนา ประกอบไปด้วยบล็อกสี่เหลี่ยมจัตุรัสจำนวน 5 บล็อก ที่นำมาเรียงต่อกันเป็นรูปทรง 12 รูปทรง ที่มีลักษณะคล้ายตัวอักษร T, U, V, W, X, Y, Z, F, I, L, P, และ N (Orman, 1996) โดยรูปแบบของเกมจะดึงดูดความสนใจ ซึ่งจะทำให้เกิดกระบวนการใส่ใจ (Attention) ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความจำขณะทำงาน (สุภาพร ศรีหามิ และชิสาพัชร วงษ์จินดา, 2558) ซึ่งในขณะที่เล่นเกมผู้เล่นจะใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ การรับรู้ปัญหา การวางแผนการแก้ไขปัญหา การดำเนินการแก้ไขปัญหา และการตรวจสอบการดำเนินงาน นอกจากนี้ต้องใช้ตรรกะและเหตุผลแบบนิรนัยเสริมสร้างการพัฒนาความคิด และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และการวางแผนในการเล่นเกม Yang & Chen (2010) ได้ศึกษาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่อการฝึกสมองด้วยเกมดิจิตอล เพนโทมิโนในรูปแบบมาตรฐาน และในรูปแบบสัตว์ โดยใช้แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ตามแนวคิดของ Linn & Petersen (1985) ผลปรากฏว่าหลังการเล่นเกมดิจิตอลเพนโทมิโนผู้เล่นมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าความแตกต่างระหว่างผู้ที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงและต่ำ มีความแตกต่างลดลงหลังจากเล่นเกมแต่พบว่าผู้ที่คะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูง มีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไม่แตกต่างจากผู้ที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ เช่นเดียวกับเพศพบว่าก่อนการทดลองเพศชายมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่าเพศหญิง แต่หลังจากการทดลองมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไม่แตกต่างกันในเพศชายและเพศหญิง (Yang & Chen, 2010)

การฝึกสมองด้วยเกมปริศนาเพนโทมิโนที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เมื่อมีการเล่นเกมปริศนาเพนโทมิโนซ้ำ ๆ ผลทำให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนท้ายทอย และสมองทั้งสองซีก ช่วยลดความไม่สมดุลของการทำงานของสมอง และช่วยเพิ่มการตอบสนองทางระบบประสาทระหว่างสมองสองซีก เพิ่มการสร้างกระแสประสาทในเซลล์ประสาท เพิ่มการเชื่อมต่อจุดประสานประสาท เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยเฉพาะ

ในส่วนของสมองบริเวณเปลือกสมอง และฮิปโปแคมปัส ทำให้สมองมีการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แต่ยังไม่พบการศึกษาการเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ด้วยเกมปริศนาเพนโทมิโน และยังไม่มีเทคนิควิธีที่เหมาะสมในการฝึกบริหารสมอง เพื่อเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในบริบทของประเทศไทย ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการเล่นเกมปริศนาเพนโทมิโนที่มีผลต่อการเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในเด็กชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในรูปแบบคอมพิวเตอร์ และรูปแบบเกมตัวต่อ เพื่อจะได้องค์ความรู้หลักการเพิ่มศักยภาพของสมองด้านความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยการเล่นเกมปริศนาเพนโทมิโนที่สามารถนำมาเป็นกิจกรรมในการฝึกบริหารสมอง เพิ่มความแข็งแรงยืดหยุ่นของเซลล์ประสาทสมอง เพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาเพิ่มเติมศึกษาได้ด้วยตนเอง สะดวก ประหยัด และน่าสนใจในกลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในบริบทของคนไทย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนสำหรับการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2. เพื่อนำโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนสำหรับการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพิจารณาจาก

2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ระหว่างก่อนกับหลังใช้โปรแกรมฝึกสมองที่พัฒนาขึ้น

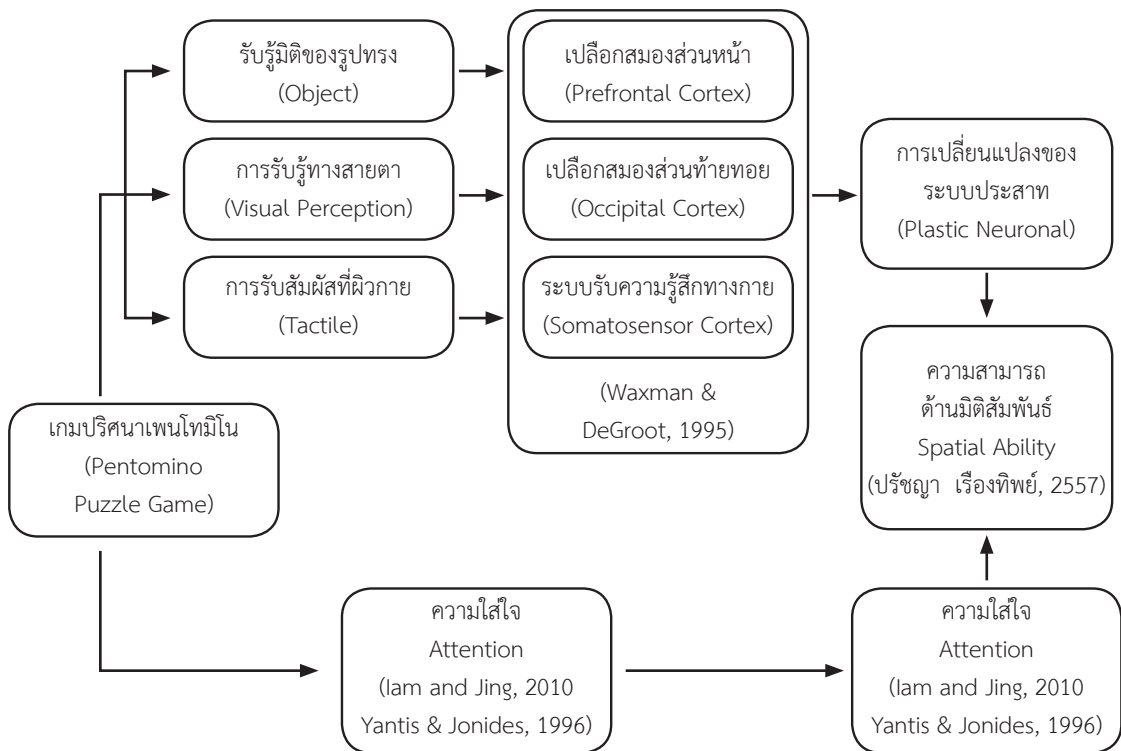
2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมตัวต่อระหว่างก่อนกับหลังใช้โปรแกรมฝึกสมองที่พัฒนาขึ้น

2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกม

คอมพิวเตอร์ กับกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนแบบเกมตัวต่อ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถทางสติปัญญาด้านหนึ่งของสมอง (Cerebral Cortex) ตามทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences) (Gardner, 2011) และสามารถพัฒนาได้หากได้รับกิจกรรมที่เหมาะสม มีงานวิจัยที่สนับสนุนว่าการเล่นเกมส์ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะด้านมิติสัมพันธ์ (Cherney, 2008, De Lisi & Cammarano, 1996, De Lisi & Wolford, 2002, Terlecki, Newcombe and Little., 2008) และเกมปริศนาเพนโทมิโนสามารถพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ได้ (Yang & Chen, 2010, Ouhao, 2015) การฝึกสมองด้วยเกมปริศนาเพนโทมิโนมีลักษณะเป็นการแสดงสิ่งเร้าซึ่งหมายถึงผู้เล่นจะต้องนำตัวต่อจำนวน 12 ตัว มาวางในตารางขนาดต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ผู้เล่นจะสามารถรับรู้มิติของรูปทรง (Object Recognition) ทำให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของสมองส่วนหน้าสุด (Prefrontal Cortex) รับรู้ภาพและรูปทรงผ่านการมองเห็นทางสายตา (Visual Perception) ที่จอประสาทตา (Retina) เข้าสู่กระบวนการประมวลผลที่สมองบริเวณท้ายทอย (Occipital Cortex) และตอบสนองโดยการสัมผัสที่ผิวกาย (Tactile) ผ่านระบบรับรู้ความรู้สึกทางกาย (Somatosensory Cortex) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาท (Plastic Neuronal) (Waxman & DeGroot, 1995) ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ของสมอง ในขณะเดียวกันรูปแบบกิจกรรมที่สามารถดึงดูดความสนใจ ทำให้ในขณะที่เล่นเกมเมื่อเกิดการเคลื่อนไหวของภาพ ผู้เล่นจะเกิดกระบวนการใส่ใจ (Attention) (Spence & Feng, 2010, Yantis & Jonides, 1996) เมื่อเกิดกระบวนการใส่ใจอย่างต่อเนื่อง ในระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งมีระยะเวลาสูงสุดประมาณ 20 นาที จะทำให้ความจำขณะทำงาน ((Working Memory) ทำงานได้ดี (Green & Bavelier, 2003; Spence & Feng, 2010) และช่วยให้สมองทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยเรื่องผลของการเล่นเกมปริศนาเพนโทมิโนต่อการเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง

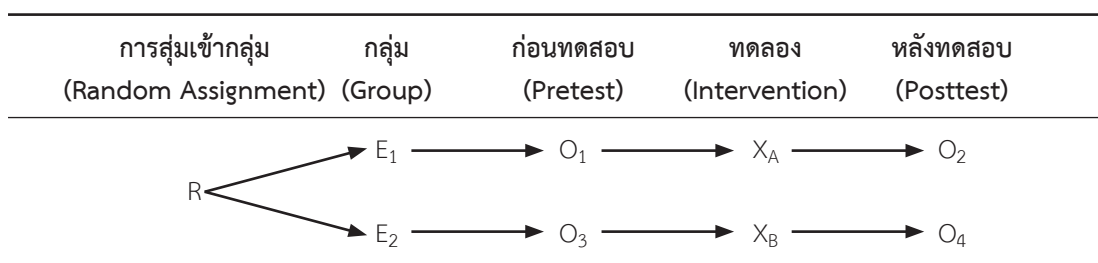
กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านเนินมะหาด ตำบลขากไทย อำเภอบางบาล จังหวัดจันทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เพศชาย และเพศหญิง อายุระหว่าง 12-15 ปี จำนวน 60 คน ที่อาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย และมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ สัญชาติไทย เป็นผู้ที่มีสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัว ไม่มีอาการทางสายตา ไม่มีภาวะตาบอดสี ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยทางระบบประสาทหรืออุบัติเหตุทางสมอง ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยทางจิต และได้รับยาทางจิตเวช มีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ได้ มีความถนัดในการใช้มือขวา ประเมินจากแบบสำรวจความถนัดในการใช้มือของเอดินเบอร์ก (EDINBURGH HANDENESS INVENTORY) สูงกว่า +80 คะแนน (Oldfield, 1971) และมีความสนใจ

เข้าร่วมโครงการวิจัย จากนั้นกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - stage Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำแนกเป็นกลุ่มเพศชาย และกลุ่มเพศหญิง และทำการสุ่มแบบกลุ่มอีกครั้ง จำแนกจากกลุ่มที่มีคะแนนความถูกต้องด้านมิติสัมพันธ์สูง และกลุ่มที่มีคะแนนความถูกต้องด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ และใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากเลือกเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 30 คน

แบบแผนการทดลอง

การเปรียบเทียบผลของโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) มีแบบแผนการทดลองแบบสองกลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง (2-Factor Pretest - Posttest Control Group Design) (Edmonds, Kennedy, 2017, pp. 29-30) ดังตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบสองกลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง



ความหมายของสัญลักษณ์

R แทน การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน สุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) เพื่อแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน

E₁ แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group) กลุ่มที่ 1 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์

E₂ แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group) กลุ่มที่ 2 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมตัวต่อ

O₁ แทน การเก็บข้อมูลคะแนนก่อนการทดลอง จากแบบวัดการทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 42 ข้อ ในกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์

O₂ แทน การเก็บข้อมูลคะแนนหลังการทดลอง จากแบบวัดการทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 42 ข้อ ในกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมตัวต่อ

O₃ แทน การเก็บข้อมูลคะแนนก่อนการทดลอง จากแบบวัดการทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 42 ข้อ ในกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์

O₄ แทน การเก็บข้อมูลคะแนนหลังการทดลอง จากแบบวัดการทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 42 ข้อ ในกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อ

X_A แทน การใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 ครั้ง

X_B แทน การใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อ จำนวน 4 ครั้ง

เครื่องมือการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง แบ่งออกเป็น 3 ประเภท มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

1.1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ ชื่อ นามสกุล เพศ อายุ สัญชาติ ระดับการศึกษา โรคประจำตัว ประวัติการเจ็บป่วยทางระบบประสาท หรือ อุบัติเหตุทางสมอง ประวัติการเจ็บป่วยทางจิตและได้รับยาทางจิตเวช และความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์

1.2 แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือของเอ็ดวินเบอร์ก ที่พัฒนาโดย Oldfield (1971)

1.3 การวัดภาวะตาบอดสี (Color blindness) ของสำนักส่งเสริมสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือโปรแกรมเกมเพนโทมิโน

2.1 โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ คือ โปรแกรมการฝึกสมองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากแนวคิดของ Yang & Chen (2010) และ Ou hao (2015) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประกอบด้วยวิธีการ และตารางกิจกรรมที่ใช้ฝึกสมองด้วยกิจกรรมหายใจแบบลึก เป็นเวลา 10 นาที และกิจกรรมฝึกสมองรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Pentomino Puzzle ของบริษัท FREEWORLDGROUP เป็นเวลา 30 นาที จำนวน 4 ครั้ง รวมเป็นเวลา 120 นาที

2.2 โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อ คือ โปรแกรมการฝึกสมองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากแนวคิดของ Yang & Chen (2010) และ Ou hao (2015) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของ

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประกอบด้วย วิธีการและตารางกิจกรรมที่ใช้ฝึกสมองด้วยกิจกรรมหายใจแบบลึก เป็นเวลา 10 นาที และกิจกรรมฝึกสมองรูปแบบเกมตัวต่อ บนกระดานเพนโทมิโนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น เป็นเวลา 30 นาที จำนวน 4 ครั้งรวมเป็นเวลา 120 นาที

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลตัวแปรตาม ได้แก่

3.1 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability Test) เป็นแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของ Newton (2009) เป็นแบบทดสอบมาตรฐานจำนวน 42 ข้อ ประกอบด้วย การหมุนภาพ การแยกชิ้นส่วน การประกอบชิ้นส่วน การคลี่กล่อง การระบุตำแหน่ง คะแนนเต็ม 42 คะแนน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 6 พฤศจิกายน ถึง 19 พฤศจิกายน 2561 โดยทดสอบก่อนการใช้โปรแกรมด้วยแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อ เพื่อตรวจหาความเท่าเทียมของคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 2 กลุ่ม ดำเนินการฝึกสมองทั้ง 2 กลุ่ม โดยจำแนกเป็นกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อที่พัฒนาขึ้น จำนวน 4 ครั้ง เป็นเวลา 2 สัปดาห์ และทดสอบหลังการใช้โปรแกรมด้วยแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ทั้ง 2 กลุ่ม จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูลก่อนนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มาดำเนินการโดยจำแนกการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ข้อมูลการทดลองเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ในกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ ระหว่างก่อนกับหลังใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ไม่อิสระต่อกัน (Dependent t - test)

2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อ ระหว่างก่อนกับหลังใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ไม่อิสระต่อกัน (Dependent t - test)

2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในกลุ่มทดลอง ระหว่างกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อที่พัฒนาขึ้นโดยใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม เป็นอิสระต่อกัน (Independent t - test)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อที่พัฒนาขึ้นสำหรับเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปรากฏว่าผลการประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับที่มากที่สุด ($M = 4.63$, $SD = 0.58$) แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน สำหรับเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 คือโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์เพนโทมิโน มีความเหมาะสมระดับมากสำหรับเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ผลการใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน ที่พัฒนาขึ้น ต่อการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พิจารณาจาก

2.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ ปรากฏว่า หลังใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น กลุ่มทดลองมีคะแนนความถูกต้องของ

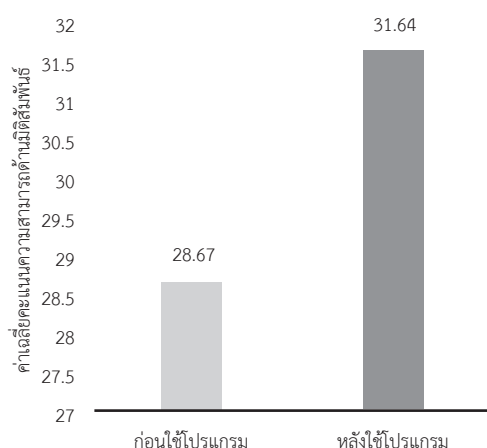
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มากกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตาราง 2 แสดงว่าโปรแกรมฝึกสมองที่พัฒนาขึ้น ส่งผลให้กลุ่มทดลอง

มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เพิ่มมากขึ้น ตามสมมติฐานข้อที่ 2.1 (ภาพประกอบ 2)

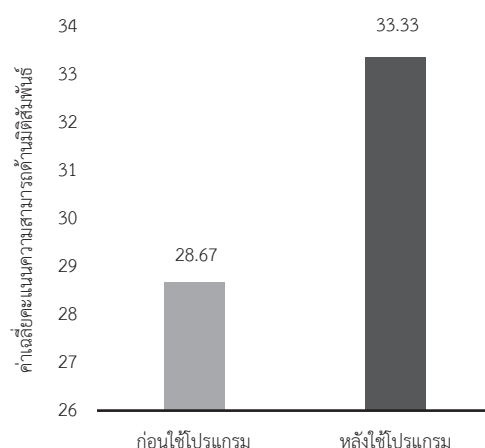
ตาราง 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ก่อนและหลังของกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์

	ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์						
	n	M	SD	df	t	p	ES
ก่อนใช้โปรแกรม	30	28.67	3.62	29	10.65**	.00	.45
หลังใช้โปรแกรม	30	33.33	2.37				

**p< .01



**p< .01



**p< .01

ภาพประกอบ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ก่อนและหลังของกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมเพนโทมิโน ด้วยเกมคอมพิวเตอร์เพนโทมิโน

ภาพประกอบ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ก่อนและหลังของกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมเพนโทมิโน ด้วยเกมคอมพิวเตอร์เพนโทมิโน

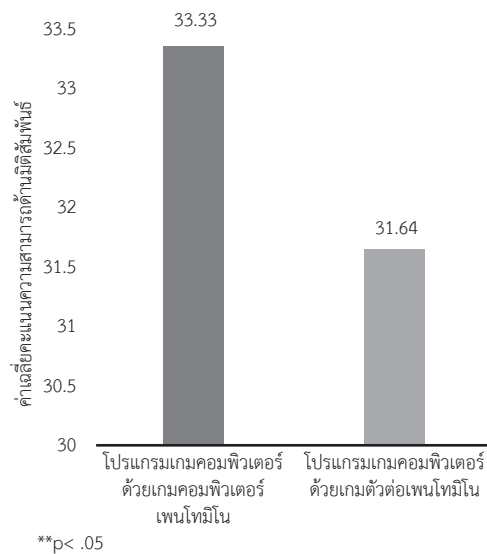
2.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อ ปรากฏว่า หลังใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น กลุ่มทดลองมีคะแนนความถูกต้องของความสามารถ

ด้านมิติสัมพันธ์ มากกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตาราง 3 แสดงว่า โปรแกรมฝึกสมองที่พัฒนาขึ้น ส่งผลให้กลุ่มทดลองมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เพิ่มมากขึ้น ตามสมมติฐานข้อที่ 2.2 (ภาพประกอบ 3)

ตาราง 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ก่อนและหลังของกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อ

	ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์						
	n	M	SD	df	t	p	ES
ก่อนใช้โปรแกรม	30	28.67	3.64	29	7.16**	.00	.41
หลังใช้โปรแกรม	30	31.64	3.17				

**p< .01



ภาพประกอบ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ก่อนและหลังของกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมเพนโทมิโน ด้วยเกมคอมพิวเตอร์เพนโทมิโน

2.3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ กับกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อ ปรากฏว่า หลังใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน กลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ มีคะแนนความถูกต้องของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มากกว่า

กลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.41) ดังตาราง 4 แสดงว่า โปรแกรมฝึกสมองด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่งผลให้กลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2.3 (ภาพประกอบ 4)

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ระหว่างกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ กับกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อ

	ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์						
	n	M	SD	df	t	p	ES
กลุ่มที่เข้ารับโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์	30	33.33	2.37	58	4.59*	.03	.72
กลุ่มที่เข้ารับโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนรูปแบบเกมตัวต่อ	30	31.64	3.17				

*p< .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ประเมินได้จากค่าเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์หลังใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนเมื่อเทียบกับก่อนใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนทั้ง 2 กลุ่ม ดังนั้นโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนทั้ง 2 รูปแบบที่พัฒนาขึ้น จึงเหมาะสมในการเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า การฝึกสมองด้วยเกมปริศนาเพนโทมิโน เป็นการฝึกให้สมองทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยเฉพาะสมองชั้นสีเทา (Grey Matter) ที่มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ และการให้ความรู้สึกร่างกายสัมผัส ความนึกคิด ความจำ การเห็น การพูด การได้ยิน เนื่องจากการเล่นเกมทำให้การไหลเวียนของระดับออกซิเจนในเลือดไปยังบริเวณต่างๆของสมองอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะสมองส่วนท้ายทอย (Occipital Lobe) จากการบันทึกด้วยเครื่องตรวจภาพด้วยรังสีสมองด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าเฉพาะหน้าที่ (Functional Magnetic Resonance Imaging : fMRI) และในขณะที่เล่นเกมเป็นการรับรู้สิ่งเร้าอย่างเฉพาะเจาะจง (Selective stimuli) จนเกิดกระบวนการใส่ใจ (Attention) เมื่อกระบวนการใส่ใจเกิดขึ้นมาอย่างอิสระ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงกิจกรรม

ที่เกิดขึ้นในสมอง (Neural activity) เกิดการคงสภาพ (Sustain) และทำให้เกิดเป็นพฤติกรรมขึ้น (ปรัชญา แก้วแก่น, 2555)

โปรแกรมฝึกสมองด้วยเกมปริศนาเพนโทมิโนที่พัฒนาขึ้นผ่านการเล่นด้วยคอมพิวเตอร์ และผ่านการเล่นรูปแบบเกมตัวต่อแบบกระดาน ช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ สอดคล้องกับผลการวิจัย Yang & Chen (2010) ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศและความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในการเล่นเก็ดิจิตอลเพนโทมิโนในรูปแบบมาตรฐาน และในรูปแบบสัตว์ พบว่าหลังการเล่นเก็ดิจิตอลเพนโทมิโนผู้เล่นมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าความแตกต่างระหว่างผู้ที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงและต่ำมีความแตกต่างลดลงหลังจากเล่นเกม และเพศไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญหลังจากการทดลอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ouhaio (2015) ได้มีการศึกษาผลการเล่นเกมปริศนาเพนโทมิโนต่อการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ใช้เกมปริศนาเพนโทมิโนมีความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนที่พัฒนาขึ้นเป็นการฝึกสมองที่มีระเบียบแบบแผน (Structural Practice) และเป็นการฝึกที่เฉพาะเจาะจงกับด้านต่าง ๆ ของสมอง (Specific task) ที่กระตุ้นการทำงานของสมอง ส่งผลต่อกระบวนการทางปัญญา (Cognitive

process) ได้แก่ความจำ ความใส่ใจ และมิติสัมพันธ์ และผลการพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมของโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน ทุกกิจกรรมมีค่าความสอดคล้องที่ระดับ 3 หรือ 4 มีค่าเท่ากับ 1.00 ซึ่งมากกว่า .80 แปลความได้ว่าโปรแกรมฝึกสมองด้วยเกมปริศนาเพนโทมิโน ที่พัฒนาขึ้นผ่านเกณฑ์ ส่งผลให้โปรแกรมเพนโทมิโนที่พัฒนาขึ้นนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ดังนี้

2.1 ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น มากกว่าก่อนใช้โปรแกรม จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น ช่วยพัฒนาสมอง และรูปแบบคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งเร้าที่ช่วยให้สมองตื่นตัว (Alert) โดยสารสื่อประสาทชื่อ Norepinephrine และมีการปรับสัญญาณประสาท (Neural activity modulation) ซึ่งเป็นกลไกการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับสมองส่วนทาลามัส (Thalamus) กลีบสมองส่วนหน้า (Frontal lobe) และกลีบสมองส่วนบน (Parietal lobe) เมื่อมีข้อมูลที่เกิดจากตัวกระตุ้นภายนอกจะเกิดการจัดเรียงข้อมูล (Orient) โดยเส้นใยประสาทซึ่งนำสัญญาณประสาทเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง (Afferent nerve fiber) และปัญหาที่ซับซ้อนของเกมสมองจึงตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ซับซ้อนทำให้เกิดความสนใจขั้นสูง (Executive attention) ซึ่งต้องใช้การวางแผน การตัดสินใจ รวมถึงต้องใช้การจำลองภาพในใจซึ่งเป็นทักษะของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (ปรัชญา แก้วแก่น, 2555) สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ Dahlin, Nyberg, Backman, and Neely (2008) ได้ศึกษาการฝึกสมองด้วยคอมพิวเตอร์ต่อความจำขณะทำงาน ผลปรากฏว่าในกลุ่มทดลองมีความจำขณะทำงานสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งความจำขณะทำงานมีความเกี่ยวข้องกับความยากง่ายของกิจกรรม เช่นเดียวกับการศึกษาของ Alloway, Bibile, and Lau (2013) ได้ฝึกสมองโดยใช้โปรแกรม Jungle Memory™ ในเด็กอายุระหว่าง 6-16 ปี โดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ผลการทดลองปรากฏว่า ความจำขณะทำงานด้านภาษา

และมิติสัมพันธ์เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนใช้โปรแกรม และพบว่าความสามารถของสมองคงระยะเวลานาน 8 เดือนหลังจากใช้โปรแกรม

2.2 ค่าเฉลี่ยความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อ หลังใช้พัฒนาเพิ่มขึ้นสูงกว่าก่อนใช้โปรแกรม จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อที่พัฒนาขึ้น ช่วยสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เล่นมั่นใจในตัวเองมากขึ้น จากการเล่นเกมปริศนาและยังส่งเสริมให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยพัฒนาสมอง การเล่นเกมปริศนาเป็นการเสริมสร้างความแข็งแรงของโครงสร้างสมอง (Brain Structure) ในขณะที่เล่นเกมจะเกิดการไหลเวียนของเลือดในสมองมากขึ้น และการฝึกสมองด้วยการเล่นเกมประเภทเกมปริศนาจะส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยเชิงบวก สอดคล้องกับการศึกษาของปริญญา เรืองทิพย์ (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการเล่นเกมซูโดกุ ผลปรากฏว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของอาสาสมัครเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการตอบแบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Chung, Yen - Chin, Yeh and Lou (2017) ได้ศึกษาอิทธิพลของการเล่นเกมกระดานต่อความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และความรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลปรากฏว่าการเล่นเกมกระดานสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสมอง และช่วยเพิ่มความสนใจต่อการเรียนรู้ในด้านความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และพบว่าความสามารถด้านคณิตศาสตร์ในกลุ่มที่เล่นเกมกระดานสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

2.3 ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ มากกว่ากลุ่มที่ใช้โปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโน รูปแบบเกมตัวต่อ จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า โปรแกรมฝึกสมองด้วยเกมปริศนาเพนโทมิโนที่พัฒนาขึ้น ผ่านการเล่นด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์มากกว่าการเล่นเกมตัวต่อแบบกระดาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ke (2008)

ที่ศึกษาเปรียบเทียบเกมคอมพิวเตอร์และเกมกระดานต่อความสามารถทางปัญญา พบว่าการใช้เกมคอมพิวเตอร์มีผลต่อการส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่าผลการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ด้านเมตริกซ์ไม่แตกต่างกัน

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า แสดงให้เห็นว่าการฝึกโปรแกรมเกมปริศนาเพนโทมิโนต่อการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ และรูปแบบเกมตัวต่อ มีผลทำให้ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การฝึกโปรแกรมเพนโทมิโน สามารถเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้ โดยการกระตุ้นการส่งสัญญาณระหว่างเซลล์ประสาท เกิดการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองในการเพิ่มศักยภาพของสมอง ซึ่งจากผลการวิจัยนี้จะช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีทางเลือกในการนำโปรแกรมเพนโทมิโน มาใช้

การฝึกบริหารสมองเพื่อเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ได้อย่างสะดวก ประหยัด และมีความสนุกสนาน

2. สถานศึกษาต่าง ๆ ควรให้ความสำคัญกับการฝึกพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยอาจมีการจัดเวลาว่าง หรือชั่วโมงของการฝึกโปรแกรมเพนโทมิโน เพื่อเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ เพิ่มความแข็งแรงยืดหยุ่นของเซลล์ประสาทสมอง เพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยการใช้โปรแกรมเพนโทมิโนมาใช้ในการฝึกบริหารสมองในรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3. นักวิจัย หรือผู้ที่สนใจ สามารถนำโปรแกรมเพนโทมิโน มาประยุกต์เป็นทางเลือกในการกระตุ้นสมองเพื่อพัฒนาความสามารถทางปัญญาแบบอื่นเช่น การเรียนรู้ความสนใจ การตัดสินใจ และความจำระยะสั้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2562 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

เอกสารอ้างอิง

- ปรัชญา แก้วแก่น. (2555). กระบวนการความสนใจและการประยุกต์สำหรับการวิจัยทางวิทยาการปัญญา. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*. 10(1), 1-10.
- ปริญญญา เรื่องทิพย์ และเตชา วรณพาทูล. (2557). การพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยการเล่นซูโดกุ. *วารสารราชนครินทร์*. 11(25), 35-42.
- สุภาพร ศรีหามิ และชิสาพัชร วงษ์จินดา. (2558). การศึกษาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. *วารสารสารสนเทศ*. 14(1), 83-94.
- Alloway, T.P., Bibile, V., & Lau, G. (2013). Computerized working memory training : Can it lead to gains in cognitive skills in students? *Computers in Human Behavior*, 29, 632-638.
- Chung, C., Yen-Chih, H., Yeh, R., & Lou, S. (2017). The Influence of Board Games on Mathematical Spatial Ability of Grade 9 Students in Junior High School. *PEOPLE : International Journal of Social Sciences*, 3(1), 120-143.
- Cherney, I. D. (2008). Mom, let me play more computer games : They improve my mental rotation skills. *Sex roles*, 59 (11-12), 776-786.

- Coluccia, E., & Louse, G. (2004). Gender differences in spatial orientation : A review. *Journal of environmental psychology*, 24 (3), 329-340.
- Dahlin, E., Nyberg, L., Bäckman, L., & Neely, A. S. (2008). Plasticity of executive functioning in young and older adults: immediate training gains, transfer, and long - term maintenance. *Psychology and aging*, 23(4), 720.
- De Lisi, R., & Cammarano, D. M. (1996). Computer experience and gender differences in undergraduate mental rotation performance. *Computers in Human Behavior*, 12(3), 351-361.
- De Lisi, R., & Wolford, J. L. (2002). Improving children's mental rotation accuracy with computer game playing. *The Journal of genetic psychology*, 163(3), 272-282.
- Edmonds, W. A., & Kennedy, T. D. (2017). *An Applied Guide to Research Designs : Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods* : SAGE Publications, Incorporated.
- Gardner, H. (2011). *Frames of Mind : The Theory of Multiple intelligences* (3rd ed.). Basic books, A Member of the Perseus Books Group.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423 (6939), 534-537.
- Ke, F. (2008). Computer games application within alternative classroom goal structures: cognitive, metacognitive, and affective evaluation. *Educational Technology Research and Development*, 56 (5-6), 539-556.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability : A meta-analysis. *Child development*, 1479-1498.
- Oldfield, R. (1971). The assessment and analysis of handedness : The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.
- Orman, H. K. (1996). Pentominoes: a first player win. *Games of no chance*, 29, 339-344.
- Ouhao, C. (2015). *THE EFFECT OF PENTOMINO ON THE SPATIAL ABILITY*. Paper presented at the Proceeding of International Conference On Research, Implementation And Education Of Mathematics And Sciences 2015 (ICRIEMS 2015), Yogyakarta State University, 17-19 May 2015.
- Quaiser - Pohl, C., Geiser, C., & Lehmann, W. (2006). The relationship between computer - game preference, gender, and mental - rotation ability. *Personality and Individual differences*, 40 (3), 609-619.
- Rafi, A., Samsudin, K. A., & Ismail, A. (2006). On improving spatial ability through computer - mediated engineering drawing instruction. *Journal of educational technology and society*, 9(3), 149.
- Spence, I., & Feng, J. (2010). Video games and spatial cognition. *Review of General Psychology*, 14(2), 92.
- Subrahmanyam, K., Greenfield, P., Kraut, R., & Gross, E. (2001). The impact of computer use on children's and adolescents' development. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 22(1), 7-30.
- Terlecki, M. S., Newcombe, N. S., & Little, M. (2008). Durable and generalized effects of spatial experience on mental rotation : Gender differences in growth patterns. *Applied cognitive psychology*, 22(7), 996-1013.

- Thurstone, L.L. (1938). *Primary mental abilities*. Chicago : University of Chicago Press.
- Yang, J. C., & Chen, S. Y. (2010). Effects of gender differences and spatial abilities within a digital Pentominoes game. *Computers & Education*, 55(3), 1220-1233.
- Yantis, S., & Jonides, J. (1996). Attentional capture by abrupt onsets : New perceptual objects or visual masking? *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 22 (6), 1505-1513.
- Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains : Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Education Psychology*, 101, 817-835.
- Waxman, S. G., & DeGroot, J. (1995). *Correlative Neuroanatomy*. USA : Appleton & Lange.