



ผลของความแตกต่างระหว่างเพศของนักเรียนระดับประถมศึกษา
ที่มีต่อการเพิ่มเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ด้วยโปรแกรมการฝึก
กระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง (VR-CTP)*

THE EFFECT OF GENDER AMONG PRIMARY SCHOOL STUDENTS
ENHANCING SPATIAL INTELLIGENCE USING VIRTUAL REALITY
COGNITIVE TRAINING PROGRAM

สดใส ดุลยา

Sodsai Dulya

ปริญญา เรืองทิพย์

Parinya Ruangtip

ปิยะทิพย์ ประดุงพรหม

Piyathip Pradujprom

มหาวิทยาลัยบูรพา

Burapha University, Thailand

E-mail: sodsai@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศที่มีต่อการเพิ่มเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลจันทบุรี ปีการศึกษา 2561 จำนวน 68 คน จำแนกเป็นเพศชาย 34 คน และเพศหญิง 34 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่ Maze Walker และ Construction Worker ใน 6 ระดับ จำนวน 12 ครั้ง ๆ ละ 10 นาที เก็บรวบรวมข้อมูลขณะทำกิจกรรมการทดสอบเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ใน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ มิติสัมพันธ์เชิงการมองเห็น มิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง และมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ ด้วยแบบทดสอบ Paper Folding Test (PFT), Card Rotation Test (CRT) และ Mental Rotation Test (MRT) ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ MANOVA

ผลของการใช้โปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง ปรากฏว่า หลังการฝึกนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยตอบถูกสูงกว่า และใช้เวลาปฏิกิริยาน้อยกว่า เมื่อเทียบกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยนักเรียนเพศชายมีคะแนนเฉลี่ยตอบถูกขณะทำ

* Received 1 September 2019; Revised 18 September 2019; Accepted 20 September 2019



กิจกรรมการทดสอบเขาวงกตปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ในแบบทดสอบ MRT สูงกว่าเพศหญิง ส่วนเวลาปฏิภริยาไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเพศในทุกแบบทดสอบ

คำสำคัญ: โปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญา, เสมือนจริง, การศึกษาค้นไฟฟ้าสมอง, นักเรียนระดับประถมศึกษา

Abstract

The purpose of this research was to study the differences between gender with enhancing spatial Intelligence of primary school students after training with a virtual reality cognitive training program (VR-CTP). The participants were 68 Grade 5 students (male 34, female 34) in the academic year 2018 study at Anuban Chanthaburi school. The participants were trained with VR-CTP consists of 2 activities (Maze Walker, Construction Worker), 6 training levels in 10 minutes each 12 times and collecting data while conducting spatial intelligence task on a computer screen in 3 components, including spatial visualization, spatial orientation and spatial relation. The data were analyzed by using MANOVA.

The result of the implementation of the Virtual Reality Cognitive Training Program (VR-CTP). The results demonstrated that the response accuracy scores on spatial ability test of the experimental group were significantly ($p < .05$) increased after training. The response time on spatial ability test of the experimental group were significantly decreased after training. Male students had the response accuracy scores of being correct while doing the MRT test higher than females and there are no different in response time all paper test.

Keywords: Cognitive Training Program, Virtual Reality, EEG Study, Primary School Students

บทนำ

ทฤษฎีพหุปัญญา นำไปใช้ในการจัดการศึกษาอย่างกว้างขวาง ทั้งระดับปฐมวัยจนถึงระดับมหาวิทยาลัย ด้วยฐานความคิดศาสตร์ทางการรู้ คัด (Cognitive Science) และประสาทวิทยาศาสตร์ (Armstrong, T, 2009.) ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นหนึ่งในพัฒนาการทางพหุปัญญาของมนุษย์ (Anderson, L, 2014) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของสติปัญญามนุษย์ (Gardner, H, 2011) ที่มีพัฒนาการตั้งแต่แรกเกิด มีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล (Hoffler, T. N, 2010) แต่สามารถพัฒนาให้ทัดเทียมกันได้โดยการฝึกฝน (Sorby, S. A, 1999) มี



ความสำคัญต่อการดำรงชีวิตอยู่ประจำวันของแต่ละบุคคล และมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในด้านการศึกษานักเรียน และอาชีพที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญขั้นสูงด้วย

Gardner นักจิตวิทยาการศึกษาด้านพัฒนาการทางพุทธิปัญญาของมนุษย์ ให้นิยามความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการรับรู้ การมองเห็น จินตนาการ หรือการนึกภาพของวัตถุต่าง ๆ และเป็นกระบวนการทำงานของสมองที่รับรู้ผ่านกระบวนการมองเห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างวัตถุกับพื้นที่ที่วัตถุนั้นครองอยู่ สามารถรับรู้ภาพ มองเห็นพื้นที่ รูปทรง ระยะทาง และตำแหน่งอย่างสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน แล้วถ่ายทอด แสดงออกอย่างกลมกลืน มีความไวต่อการรับรู้ในเรื่องทิศทาง มีลักษณะความคิดเป็นภาพ สามารถวาดภาพของวัตถุหรือความเชื่อมโยงให้เกิดขึ้นในสมองได้ สามารถคงความทรงจำในสาระข้อมูลของภาพนั้นไว้ และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของวัตถุนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง (Gardner, 2011, pp. 182-185) ลักษณะเขาวนัญ ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (Characteristics of Spatial Intelligence) เป็นลักษณะสำคัญของบุคคล รวมทั้งยังสัมพันธ์กับความแตกต่างระหว่างเพศของบุคคลร่วมด้วย (Reilly, D., Neumann, D., & Andrews, G, 2017) ในขณะที่รายงานวิจัยความแตกต่างระหว่างเพศได้ชี้ให้เห็นว่า เพศชายจะมีประสิทธิภาพในงานเชิงมิติสัมพันธ์ดีกว่าเพศหญิง ซึ่งเป็นความสามารถของสมองที่มีพัฒนาการมาตั้งแต่แรกเกิด (Jausovec, N., & Jausovec, K, 2012)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือกิจกรรมผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์จำนวนมากได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อในการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางสมองที่เกี่ยวข้องกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ทำให้เข้าใจถึงรูปของวัตถุในรูปแบบสามมิติซึ่งมีความซับซ้อนได้ ขณะที่การใช้เทคโนโลยีเสมือนจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ในลักษณะการใช้ภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) หรือ VR เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความสนใจ ส่งเสริมและช่วยขยายขอบเขตของการเรียนรู้ยิ่งขึ้น (Hunt, E, 2011) โดย VR จะนำเสนอได้ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสร้างข้อมูลที่ซับซ้อนลงในส่วนที่สามารถจัดการได้ มีลักษณะเป็นแบบจำลองที่ถูกต้องและสมจริง ผู้เล่นสามารถโต้ตอบกับผู้อื่นในขณะดำเนินการชุดของงาน (Task) ในสถานการณ์เสมือนที่มีลักษณะความจริงเสมือนจริง แบบวิดีโอ 360 องศา ซึ่งเป็นเทคนิคที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบ Active Learning สามารถนำเสนอประสบการณ์สำหรับสถานการณ์เสมือนจริงและช่วยกระตุ้นความสนใจต่อการเรียนรู้ (Virtual-reality Learning Environment: VLE) (Shin, D. H, 2017)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นประกอบกับการศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับการเพิ่มเขาวนัญปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยอาศัยหลักการทำงานของสมองซึ่งมีความแตกต่างระหว่างเพศ การวิจัยนี้จะได้วิธีการเพิ่มเขาวนัญปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ด้วยตัวกระตุ้นที่มีลักษณะเสมือนจริง สามารถนำไปใช้พัฒนากระบวนการทางปัญญาของนักเรียนระดับประถมศึกษา



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนตอบถูก และเวลาปฏิบัติกริยาขณะทำกิจกรรมทดสอบเขาวงกตปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนตอบถูกและเวลาปฏิบัติกริยา ขณะทำกิจกรรมทดสอบเขาวงกตปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ระหว่างเพศ หลังการฝึกด้วยโปรแกรม การฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ ใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research) ใช้แผนการทดลองแบบ 2 Factor Pretest and Posttest Desing (Edmonds, W. A., & Kennedy, T. D, 2017)

ประชากร

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อายุระหว่าง 10-11 ปี เรียนที่โรงเรียนอนุบาลจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี ปีการศึกษา 2561 จำนวน 205 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี ปีการศึกษา 2561 ซึ่งเป็นอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับการอนุญาตจากผู้ปกครอง และมีคุณลักษณะตามเกณฑ์ที่กำหนด

เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (Inclusion Criteria) ประกอบด้วย 1) มีอายุระหว่าง 10-11 ปี 2) มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีโรคประจำตัว 3) มีการได้ยินเป็นปกติ โดยไม่ติดตั้งเครื่องช่วยในการได้ยิน 4) มีการมองเห็นที่ระยะใกล้ (Near Vision) 5) ถนัดมือขวา 6) ไม่มีความบกพร่องในการรับรู้สี และ 7) มีความเต็มใจเข้าร่วมการทดลอง และได้รับความยินยอมจากผู้ปกครอง

เกณฑ์การคัดออก (Exclusions Criteria) ได้แก่ 1. มีข้อห้ามในการใช้สายตา ระหว่างการเข้าร่วมการวิจัย 2. มีปัญหาสุขภาพ หรืออาการเจ็บป่วยที่ต้องได้รับการรักษาระหว่างเข้าร่วมการทดลอง และ 3. ไม่สามารถเข้าร่วมการทดลองได้อย่างต่อเนื่อง

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ตามกฎทั่วไป (Rule of Thumb) ในการประมาณขนาดตัวอย่าง ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เพียงพอสำหรับการวิจัยเชิงทดลองควรมีจำนวนอย่างน้อย 15 คน ต่อกลุ่มที่ศึกษา แต่เพื่อให้มีความน่าเชื่อถือและมีความแม่นยำมากขึ้น ขนาดกลุ่มตัวอย่างจึงควรมีจำนวน 20 คนต่อกลุ่มการศึกษา (McMillan, J. H., & Schumacher, S, 2014) สอดคล้องตามเกณฑ์การพิจารณาขนาดกลุ่มตัวอย่างตามหลักทางสถิติสำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองกลุ่ม โดยกำหนดค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size: ES) เท่ากับ .80 ค่าความน่าจะเป็นของความ



คลาดเคลื่อนในการทดสอบแบบทางเดียวประเภทที่หนึ่ง (Type I Error หรือค่านัยสำคัญทางสถิติ) $\alpha = .05$ และค่าอำนาจการทดสอบ (Power of Test) เท่ากับ .80 จากตารางขนาดอิทธิพล (Power Tables for T-test) ของ Cohen ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวนอย่างน้อย 20 คนต่อกลุ่มศึกษา (Cohen, J, 1992) โดยให้อาสาสมัครจำนวน 205 คน ตอบแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล และพิจารณาตามเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusions Criteria) โดยกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและได้รับอนุญาตให้เข้าร่วมการทดลอง จำนวน 68 คน จำแนกเป็นเพศชาย 34 คน และเพศหญิง 34 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรตาม และแบบประเมินความพึงพอใจ ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล 2) แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือ 3) แผ่นวัดระดับการมองเห็นในระยะใกล้ (Near Vision) และ 4) แผ่นทดสอบตาบอดสี (Test of Color-Deficiency)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ โปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริงสำหรับเพิ่มเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาพัฒนาขึ้นตามแนวคิดวิธีการสอนสำหรับเพิ่มเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของ Armstrong (2009) ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยการประเมินความเหมาะสมโดยผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว มีลักษณะเป็นโปรแกรมซอฟต์แวร์บนระบบคอมพิวเตอร์แบบเสมือนจริง (Virtual Reality) ใช้งานร่วมกับแว่นเสมือนจริง และอุปกรณ์มือจับสำหรับจับการเคลื่อนไหวสำหรับการฝึกเพิ่มเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรตาม เป็นเครื่องมือวัดด้านพฤติกรรมกิจกรรมการทดสอบเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ได้แก่ 1) แบบทดสอบ Paper Folding Test (PFT) พัฒนาจากแบบทดสอบ Paper Folding Test พัฒนาโดย Ekstrom et al. (Ekstrom, R. B., French, J. W., Harman, H. H., & Derman, D, 1976) มีลักษณะซึ่งผู้ตอบแบบทดสอบจะต้องจินตนาการภาพการจัดกระทำกับกระดาษโดยการพับกระดาษตามโจทย์กำหนด ต่อด้วยการเจาะรูและคลี่กระดาษออก แล้วทำการเปรียบเทียบผลจากจินตนาการภาพกับภาพคำตอบตัวเลือก และผู้ตอบจะต้องเลือกคำตอบที่มี 5 ตัวเลือก นิยมใช้ในการทดสอบมิติสัมพันธ์เชิงการมองเห็น 2) แบบทดสอบ Card Rotations Test (CRT) พัฒนาจากแบบทดสอบ Card Rotation Test พัฒนาโดย Ekstrom et al. ร่วมกับแบบทดสอบ Cube Comparisons Test พัฒนาโดย Ekstrom et al. (Ekstrom, R. B., French, J. W., Harman, H. H., & Derman, D, 1976) มีลักษณะให้ผู้ตอบแบบทดสอบ



เลือกตอบว่าภาพหรือลูกบาศก์คู่นั้นเหมือนกันหรือต่างกับภาพโจทย์ปัญหา จำนวน 4 ตัวเลือก นิยมใช้ในการทดสอบมิติสัมพันธ์เชิงทิศทาง และ 3) แบบทดสอบ Mental Rotations Test (MRT) พัฒนาจากแบบทดสอบ Mental Rotation Animals (Neuburger, S., Jansen, P., Heil, M., & Quaiser-Pohl, C, 2011) นิยมใช้ในการทดสอบมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์และเชิงการมองเห็น มีลักษณะเป็นกิจกรรมการหมุนวัตถุหรือสิ่งเร้า ซึ่งผู้ทำการทดสอบต้องกำหนดว่าภาพใดของวัตถุหรือสิ่งเร้าที่แสดงลักษณะเหมือนกับภาพที่ให้เมื่อมีการหมุนหรือเปลี่ยนทิศทาง และมีภาพที่เป็นคำตอบทางเลือก 4 ภาพ ทำการตรวจสอบคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิทยาการปัญญา จำนวน 3 คน ด้านความตรงเชิงเนื้อหา (CVI) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00 และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง (Cronbach's alpha) ของกิจกรรมการทดสอบเขาวนปัญญาด้าน จากแบบทดสอบ PFT, CRT และ MRT โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง (Cronbach's alpha) เท่ากับ .89, .74 และ .72 ตามลำดับ

4. แบบประเมินความพึงพอใจ สำหรับการศึกษานำร่อง โดยผู้ทดลองใช้โปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง จำนวน 10 ข้อ เป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยนี้แบ่งวิธีการทดลองเป็น 2 ระยะ ดังนี้

1. ระยะก่อนการทดลอง

ชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งการปฏิบัติตัวขณะทดลอง ระยะเวลาในการทดลอง และตลอดช่วงระยะระหว่างทดลอง พร้อมทั้งนัดวันเวลา ในการดำเนินการทดลอง

2. ระยะการทดลอง

การวัดผลของตัวแปรตาม กับกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินการตรวจวัดคะแนนการตอบถูก และเวลาปฏิบัติจากการบินที่กด้วยโปรแกรม Open Sesame ขณะทำกิจกรรมการทดสอบเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ก่อนและหลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง จาก 2 กิจกรรมการฝึก ได้แก่ กิจกรรม Maze Walker ซึ่งทำการฝึกการมองเห็นเชิงมิติ และการฝึกด้านทิศทาง โดยการย้ายและการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง อ้างอิงกับตำแหน่งของวัตถุอื่นหรือตำแหน่งของตน และกิจกรรม Construction Worker มีลักษณะการฝึกการมองเห็น และการสร้างมโนภาพการเปลี่ยนตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุสิ่งเร้า ทำการฝึกใน 6 ระดับการเล่น (Level) ซึ่งจะมีสิ่งของที่ต้องประกอบไม่เหมือนกัน จากระดับง่ายไป



จนถึงระดับที่ยากขึ้น แสดงดังภาพที่ 2 ผู้ฝึกจะต้องสวมใส่แว่นตาเสมือนจริง สามารถโต้ตอบด้วยอุปกรณ์ควบคุม โดยทำการจำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 10 นาที



ภาพที่ 2 โปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการเก็บข้อมูลคะแนนตอบถูก และเวลาปฏิบัติกริยา ขณะทำกิจกรรมการทดสอบเขาวงกตปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Open Sesame Version 3.1 สร้างขึ้นโดยอัตโนมัติก่อนเริ่มการทำกิจกรรมในลักษณะของ Text File และจัดเก็บใน Folder ตำแหน่งเดียวกันแต่ละกิจกรรม ตามรหัสของผู้รับการทดสอบที่กรอกในส่วนเริ่มต้น และจัดเก็บรวบรวมคะแนนตอบถูกและเวลาปฏิบัติกริยาด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

ผลการวิจัย

1. โปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริงสำหรับเพิ่มเขาวงกตปัญญา ด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ได้รับการประเมินความเหมาะสม โดยนำโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริงสำหรับเพิ่มเขาวงกตปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นและคู่มือการใช้โปรแกรมฉบับร่าง นำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมด้วยแบบประเมินในด้านลักษณะทั่วไป ด้านลักษณะของรูปแบบภาพเสมือนจริง ด้านลักษณะและเวลาการแสดงรูปทรงเสมือนจริง



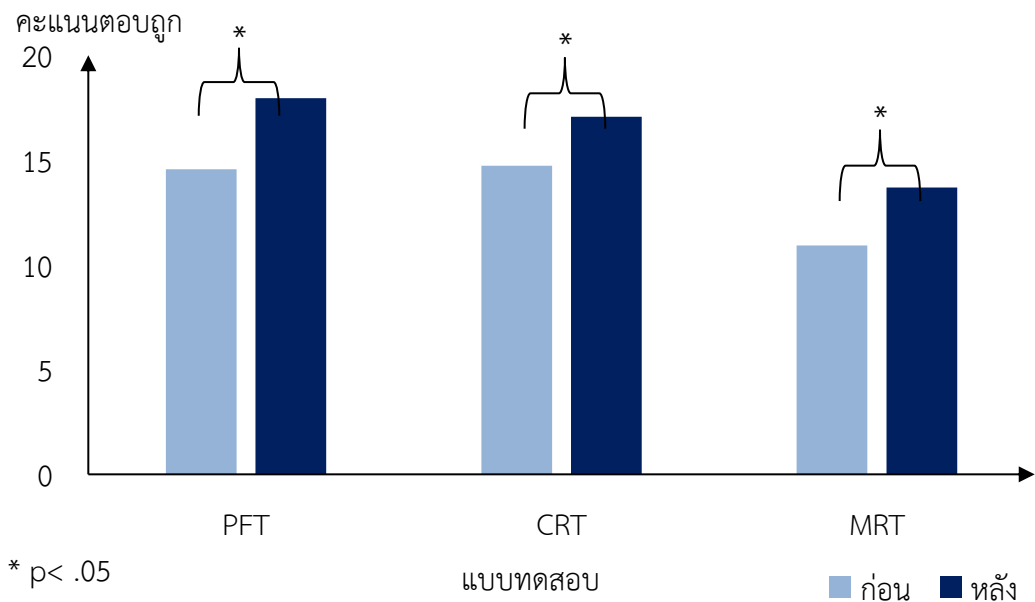
และด้านความชัดเจนของคู่มือการใช้งาน ปรากฏว่า ผลการประเมินมีความเหมาะสม ระดับมากที่สุด ($M=4.64$) และมีผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ทดลองใช้ จากการศึกษา นำร่อง ระดับมากที่สุด ($M=4.74$)

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยตอบถูก ขณะทำแบบกิจกรรมการทดสอบเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ระหว่างก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนตอบถูกจากแบบทดสอบ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยตอบถูก ระหว่างก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง

Statistical Test	Value	F _{Wilks' Lambda}	p	η^2	Observed Power
Wilks' Lambda	0.61	126.55*	.00	.38	1.00

* $p < .05$



ภาพที่ 2 ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยตอบถูก ระหว่างก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง จำแนกตามแบบทดสอบ

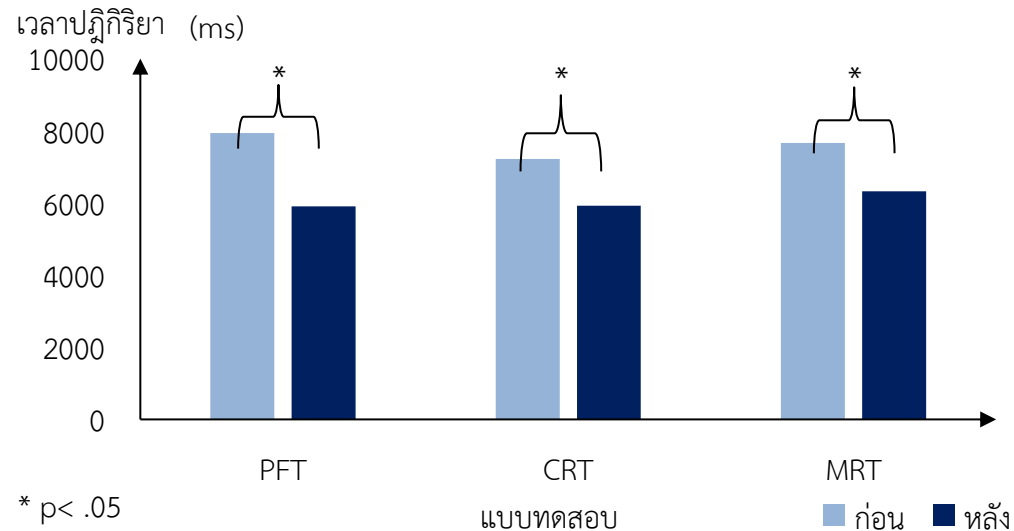


3. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลาปฏิกิริยา ขณะทำแบบกิจกรรมการทดสอบเขาวนัญปัญหาด้านมิติสัมพันธ์ ระหว่างก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองใช้เวลาปฏิกิริยาของแต่ละแบบทดสอบ หลังการทดลองน้อยกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงดังตารางที่ 2 และภาพที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลาปฏิกิริยาเฉลี่ย ระหว่างก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง

Statistical Test	Value	$F_{\text{Wilks' Lambda}}$	p	η^2	Observed Power
Wilks' Lambda	0.58	143.90*	.00	.42	1.00

* p < .05



ภาพที่ 3 ความแตกต่างของเวลาปฏิกิริยา ระหว่างก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง จำแนกตามแบบทดสอบ

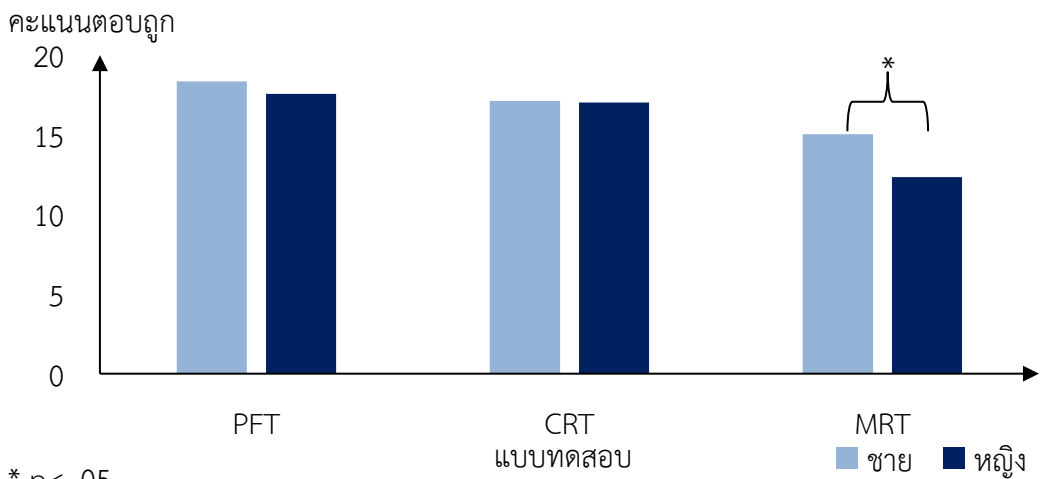


4. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนตอบถูกเฉลี่ย ขณะทำแบบทดสอบ เขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ระหว่างเพศ หลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง พบว่า กลุ่มทดลอง เพศชายมีคะแนนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ สูงกว่าเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากแบบทดสอบ MRT แสดงดังตารางที่ 3 และภาพที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนตอบถูก หลังการทดลอง ระหว่างเพศ

Statistical Test	Value	F _{Wilks' Lambda}	p	η^2	Observed Power
Wilks' Lambda	0.84	3.86*	.01	0.16	0.80

* p < .05



* p < .05

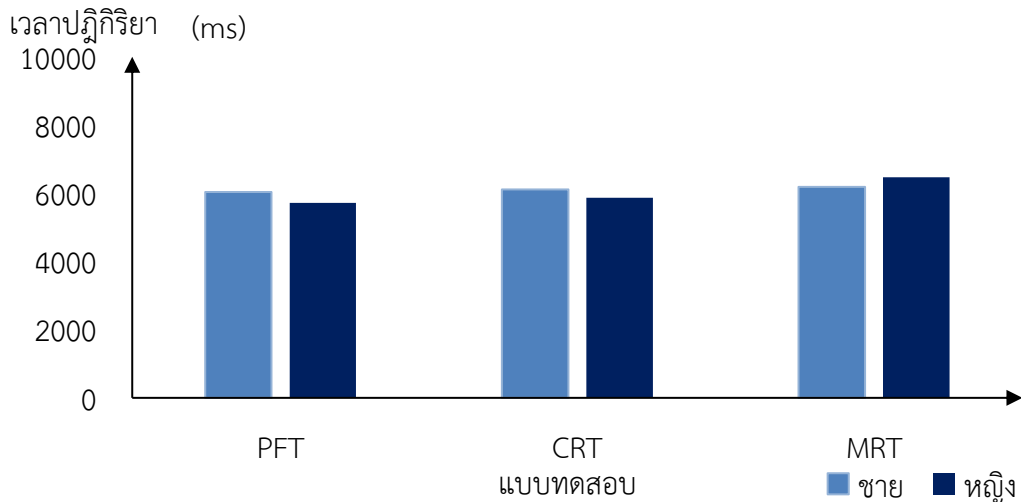
ภาพที่ 4 ความแตกต่างของคะแนนตอบถูก ระหว่างเพศหลังการทดลอง จำแนกตามแบบทดสอบ



5. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลาปฏิบัติการเฉลี่ย ขณะทำแบบทดสอบ เขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ระหว่างเพศ หลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศ ต่อเวลาปฏิบัติการ แสดงดังตารางที่ 4 และภาพที่ 5

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลาปฏิบัติการ หลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง ระหว่างเพศ

Statistical Test	Value	$F_{Wilks' \text{ Lambda}}$	p	η^2	Observed Power
Wilks' Lambda	0.92	0.58	.63	0.03	0.16



ภาพที่ 5 ความแตกต่างของเวลาปฏิบัติการ ระหว่างเพศ หลังการทดลอง จำแนกตามแบบทดสอบ

อภิปรายผล

กิจกรรมที่พัฒนาขึ้นในโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง จำนวน 2 กิจกรรมหลัก ใน 6 ระดับการฝึก ซึ่งใช้เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความสนใจ (Sara et al., 2014) ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ของเด็ก ช่วยขยายขอบเขตของการเรียนรู้ยิ่งขึ้น และช่วยกระตุ้นโครงสร้างการทำงานของสมอง (Fan, Z., Mingyuan, H., Weitao, C., Hui, L., Chaoyang, F., 2018) ซึ่งเป็นไปตามแนวความคิดการพัฒนากิจกรรมหรือโปรแกรมการพัฒนาความสามารถทางสมอง (Wright, K. R., Thompson, W. L., Ganis, G., Newcombe, N. S., & Kosslyn, S. M., 2008) ผลการวิเคราะห์คะแนนตอบถูกและเวลาปฏิบัติการระหว่างเพศ ทั้ง



ก่อนและหลังการฝึกขณะทำกิจกรรมการทดสอบเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ จากแบบทดสอบ PFT, CRT และ MRT พบความแตกต่างระหว่างเพศของคะแนนตอบถูก หลังการฝึกขณะทำกิจกรรมการทดสอบเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ จากแบบทดสอบ MRT ซึ่งเป็นกิจกรรมการทดสอบการหมุนภาพในสมอง (Mental Rotation) เพศชายมีคะแนนตอบถูกสูงกว่าเพศหญิง สอดคล้องกับรายงานวิจัยที่ระบุว่า เพศชายจะมีประสิทธิภาพในงานเชิงมิติสัมพันธ์ดีกว่าเพศหญิง ซึ่งเป็นความสามารถของสมองตั้งแต่แรกเกิด (Jausovec, N., & Jausovec, K, 2012) โดยมีพื้นฐานบนความแตกต่างระหว่างความสามารถในการมองเห็นวัตถุ กับความสามารถในการจินตนาการเพื่อแสดงข้อมูลเชิงมิติสัมพันธ์ในสมอง ทำให้เกิดการส่งผ่านข้อมูลไปยังความจำขณะทำงาน (Working Memory) เพศชายจึงมีประสิทธิภาพในงานเชิงมิติสัมพันธ์ดีกว่าเพศหญิง (Kimura, D, 2000) ในขณะที่ผลการใช้เวลาปฏิบัติริยาระหว่างเพศ ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศ สอดคล้องกับแนวคิดของ Dweck ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ผ่านโปรแกรมที่สามารถพัฒนาสมองซึ่งมุ่งเน้นกระบวนการที่นำไปสู่การเรียนรู้ ก็จะสามารถเพิ่มความสามารถทางปัญญาได้ดีขึ้น (Dweck, C. S, 2012) และสามารถพัฒนาให้ทัดเทียมกันได้ โดยการฝึกฝน (Uttal, D. H., Meadow, N. G., et al., 2013)

สรุป

หลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง จำนวน 12 ครั้ง นักเรียนมีคะแนนตอบถูกสูงขึ้น และใช้เวลาปฏิบัติริยาน้อยลง ขณะทำกิจกรรม การทดสอบเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ได้แก่ แบบทดสอบ PFT, CRT และ MRT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กลุ่มทดลองเพศชายหลังฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง มีคะแนนตอบถูกขณะทำกิจกรรมการทดสอบเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่ากลุ่มทดลองเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาจำแนก ตามแบบทดสอบปรากฏว่า กลุ่มทดลองเพศชายที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง หลังการทดลอง มีคะแนนตอบถูกขณะทำกิจกรรมการทดสอบเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ MRT สูงกว่ากลุ่มทดลองเพศหญิงที่ฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่หลังการฝึก ไม่มีความแตกต่างระหว่างเพศต่อเวลาปฏิบัติริยาขณะทำกิจกรรมการทดสอบ

สรุปได้ว่า มีความแตกต่างระหว่างเพศต่อการเพิ่มเขาวนปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา หลังการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง โดยเฉพาะมิติสัมพันธ์เชิงสัมพันธ์ และหากฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญา



เสมือนจริง อย่างต่อเนื่อง สามารถช่วยเพิ่มเขาวรรณปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง ในประชากรกลุ่มอื่น ๆ เช่น ระดับชั้นการเรียนรู้หรืออายุที่แตกต่าง หรือกลุ่มที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เพื่อเป็นการตรวจสอบประสิทธิผลของโปรแกรมการฝึกกระบวนการทางปัญญาเสมือนจริง

2. ควรเพิ่มความถี่และระยะเวลาในการฝึกก่อนการวัดตัวแปรที่ศึกษาซ้ำ เพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของโปรแกรมการฝึกและความคงอยู่ของประสิทธิภาพการทำงาน ของสมองด้านมิติสัมพันธ์ จนนำไปปรับใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างเหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

- Anderson, L. (2014). Visual-Spatial Ability: Important in STEM, Ignored in Gifted Education. *Roeper Review*, 36(2), 114-121.
- Armstrong, T. (2009.). *Multiple intelligences in the classroom (3rd ed.)*. Virginia: Alexandria.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159.
- Dweck, C. S. (2012). *Mindset: How you can fulfill your potential*. London: Robinson Publishing.
- Edmonds, W. A., & Kennedy, T. D. (2017). *An Applied Guide to Research Designs: Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods*. California: Sage Publications.
- Ekstrom, R. B., French, J. W., Harman, H. H., & Derman, D. (1976). *Kit of factor-referenced cognitive Tests*. New Jersey: Education Testing service.
- Fan, Z., Mingyuan, H., Weitao, C., Hui, L., Chaoyang, F. (2018). Framework for virtual cognitive Experiment in virtual Geographic Environments. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(1), 36-54.
- Gardner, H. (2011). *Frame of mind: The theory of multiple intelligences (3rd Ed.)*. New York: BasicBooks.
- Hoffler, T. N. (2010). Spatial ability: Its influence on learning with visualization - a meta – analytic review. *Education Psychology Review*, 22(3), 245-269.



- Hunt, E. (2011). *Where are we? Where are we going? Reflections on the Current and Future State of Research on Intelligence*. New York: U. Press.
- Jausovec, N., & Jausovec, K. (2012). Working memory training: Improving intelligence—changing brain activity. *Brain and Cognition*, 79(2), 96–106.
- Kimura, D. (2000). *Sex and cognition*. Cambridge: MA: MIT Press.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry (7th, Pearson new international ed.)*. Harlow: Pearson Education.
- Neuburger, S., Jansen, P., Heil, M., & Quaiser-Pohl, C. (2011). Gender differences in pre-adolescent's mental rotation performance: Do they depend on grade and stimulus type? *Personality and Individual Differences*, 50, 1238–1242.
- Reilly, D., Neumann, D., & Andrews, G. (2017). Gender Differences in Spatial Ability: Implications for STEM Education and Approaches to Reducing the Gender Gap for Parents and Educators. *Visual-spatial Ability in STEM Education*, 195-224.
- Shin, D. H. (2017). The role of affordance in the experience of virtual reality learning: Technological and affective affordances in virtual reality. *Telematics and Informatics*, 34(8), 1826-1836.
- Sorby, S. A. (1999). Developing 3-d spatial visualization skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 63(2), 21-32.
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., et al. (2013). The malleability of spatial skills: A meta analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352-402.
- Wright, K. R., Thompson, W. L., Ganis, G., Newcombe, N. S., & Kosslyn, S. M. (2008). Training generalized spatial skills. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(4), 763-771.