

ผลของการใช้โปรแกรมฝึกเขียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม  
ต่อการพัฒนาทักษะการเขียนในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้  
Effect of a Writing Program by Augmented Reality Technology  
on Writing Skill in Children With Learning Disability

ณัฐบุรินทร์ ประสมศรี<sup>1\*</sup> และ ปารณีย์ วิสุทธิพันธ์<sup>2</sup>  
Natbordin Prasomsri<sup>1\*</sup> and Paranee Visuthiparn<sup>2</sup>

Received: February 08, 2024; Revised: April 19, 2024; Accepted: June 13, 2024

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชุดโปรแกรมการฝึกการเขียนด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงที่มีต่อการรับรู้ทางสายตาในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ และเพื่อศึกษาผลของโปรแกรมฝึกเขียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 25 คน อายุระหว่าง 7 ปี ถึง 10 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มแบบจับฉลาก คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 13 คนได้รับโปรแกรมการฝึกเขียนด้วยเกมที่ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม และกลุ่มควบคุม จำนวน 12 คนได้รับโปรแกรมการฝึกกิจกรรมบำบัดด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ทางคลินิกโดยนักกิจกรรมบำบัด ทำการทดลองจำนวน 20 ครั้ง ครั้งละ 60 นาที เครื่องมือที่ใช้ประเมิน ได้แก่ 1. แบบประเมินการรับรู้ทางสายตา (DTVP-3) ประเมินก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง 2. แบบประเมินความสามารถด้านการเขียนด้วยแบบประเมินความสามารถทักษะด้านการบูรณาการการมองเห็นและการเคลื่อนไหว (VMI) 3. แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (WRAT-Thai) ประเมินก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีการรับรู้ทางสายตา หลังให้ชุดโปรแกรมการฝึกการรับรู้ทางสายตาด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความสามารถทักษะด้านการบูรณาการการมองเห็นและการเคลื่อนไหวและความสามารถด้านการเขียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หลังให้โปรแกรมฝึกเขียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าเด็กมีการเขียนที่ดีขึ้น ดังนั้น

1 นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก ภาควิชาวิทยาการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ สถาบันราชสุดา มหาวิทยาลัยมหิดล

1 Student, Program in Assistive Technology, Department of Rehabilitation, Ratchasuda Institute, Mahidol University

2 อาจารย์ ดร. ภาควิชาวิทยาการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ สถาบันราชสุดา มหาวิทยาลัยมหิดล

2 Lecturer, Department of Rehabilitation, Ratchasuda institute, Mahidol University

\*Corresponding Author e-mail: [api\\_177@hotmail.com](mailto:api_177@hotmail.com)

ผู้ปกครองของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านการเขียน สามารถนำไปฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถของเด็กได้

**คำสำคัญ:** เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ การรับรู้ทางสายตา ทักษะการเขียน เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of a visual perception training program using Augmented Reality technology on visual perception in children with Learning Disabilities and to examine the results of a writing training program using Augmented Reality technology in children with Learning Disabilities. The sample group consisted of 25 individuals aged between 7 to 10 years, who were then randomly divided into 2 groups. The experimental group consisted of 13 children who received a writing training program through Augmented Reality technology games, while the control group comprised 12 children who underwent a training program involving general occupational therapy. All group underwent the experiment 22 times. Visual perception was assessed using the Developmental Test of Visual Perception Assessment (DTVP-3), which was evaluated before, during, and after the experiment. Additionally, writing ability was assessed using the Visual-Movement Integration Skills Assessment (VMI) and the Writing Achievement Assessment writing subtest (WRAT-Thai), which were evaluated before and after the experiment. The results of the study were showed after experiment. The results of the study showed that visual perception improved significantly with the use of Augmented Reality technology games, with statistical significance observed at the 0.05 level. The Visual-motor integration skills and writing abilities also increased significantly, statistically significant at the 0.05 level, following the provision of a writing practice program utilizing virtual reality technology. This study shows that children with learning disabilities exhibit enhanced writing abilities, thereby indicating that parents of such children may expect improved write skills. This training package can be implemented under the guidance of an assistive technologist or occupational therapist.

**Keyword:** Learning Disabilities, Visual Perception, Writing skill, Augmented Reality

## บทนำ

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning disability) เป็นความพิการ 1 ใน 7 ประเภทตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550 ซึ่งเด็กที่บกพร่องทางการเรียนรู้ หมายถึงเด็กที่มีความผิดปกติของกระบวนการทางจิตวิทยา (Psychological Process) อย่างหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้ความเข้าใจในการใช้ภาษา การพูด หรือการเขียน ทำให้บุคคลที่มีความผิดปกติดังกล่าวด้วยความสามารถในการฟัง การคิด การพูด การอ่าน การเขียน หรือการคำนวณทางคณิตศาสตร์ คำนี้มีความหมายรวมถึง ความบกพร่องทางการรับรู้จากการได้รับบาดเจ็บทางสมอง ความบกพร่องในการฟังและพูด (Aphasia) ความบกพร่องทางการอ่าน (Dyslexia) ด้วย แต่ไม่ครอบคลุมไปถึงเด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้ อันเนื่องมาจาก ความบกพร่องทางสายตา ความบกพร่องทางการได้ยิน ความบกพร่องทางร่างกาย ความบกพร่องทางสติปัญญา การด้อยโอกาสทางวัฒนธรรม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

ศรียา นิยมธรรม (2546) ได้กล่าวว่า เด็กที่มีความบกพร่องในการจำคำปกติจะมีความบกพร่องในการสะกดคำแต่เด็กบางคนสามารถอ่านคำได้ดี แต่สะกดคำไม่ได้ ความยุ่งยากในการสะกดคำมักรวมถึงพฤติกรรมดังต่อไปนี้ เช่น เขียนอักษรกลับด้าน เขียนโย้ไปโย้มา สะกดผิด ลำดับอักษรผิดในคำต่าง ๆ สลับตัวอักษรในคำต่างๆ สะกดผิดในคำพ้องเสียง ไม่เขียนตัวอักษรบางตัว เขียนสะกดการันต์ไม่ถูกต้อง เขียน ไม่ได้ใจความหรือเขียนวกวน และ วินัดดา ปิยะศิลป์ (2552) ได้อธิบายความหมายไว้ว่า เด็กที่มีปัญหาบกพร่องด้านการเรียนและส่งผลให้เกิดปัญหาทางการเรียน คือ กลุ่มโรคที่มีความผิดปกติอันเกิดจากการทำงานของสมองเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ ทำให้การอ่านหนังสือ การสะกดคำ การเขียนหนังสือ หรือการคำนวณมีปัญหาและทำให้ปฏิบัติตามตัวอย่างไม่ได้ หรือทำได้บ้างทำไม่ได้บ้าง มีทักษะการเรียนรู้ ระดับสติปัญญาต่ำกว่า 2 ชั้นเรียนในเด็กปกติทั่ว ๆ ไป ทั้งที่ระดับเชาวน์ปัญญาอยู่ในเกณฑ์ปกติแต่มีความยากลำบากในการเรียนรู้

ฟรอสติกส์ (Frostics) ได้ศึกษาด้านการรับรู้ทางสายตานี้ ซึ่งมีความสนใจเกี่ยวกับความสามารถของการรับรู้ทางสายตาที่มีความจำเป็นต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้และฟรอสติกส์ได้แบ่งรูปแบบการรับรู้ทางสายตาออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. สหสัมพันธ์ระหว่างตากับมือ (Eye-hand coordination) เป็นความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อเล็กโดยการใช้การรับรู้ทางสายตา
2. การแยกภาพจากพื้น (Figure ground) เป็นความสามารถในการจ้องมองส่วนใดส่วนที่สำคัญของภาพออกจากพื้น ทักษะนี้จะช่วยให้เด็กรับรู้รายละเอียดต่าง ๆ โดยไม่มีการสูญหาย
3. การรับรู้รูปร่าง (Form constancy) เป็นความสามารถในการจดจำรูปร่าง ลักษณะ ผ่าน รูปร่าง ขนาด สี หรือแม้แต่ความสว่างที่เปลี่ยนไป

4. การรับรู้ตำแหน่ง (Position in space) เป็นความสามารถของการรับรู้ทางสายตาที่เกี่ยวกับตำแหน่ง ซึ่งส่งผลไปยังพื้นที่ว่าง เช่น ซ้าย-ขวา บน-ล่าง หน้า-หลัง

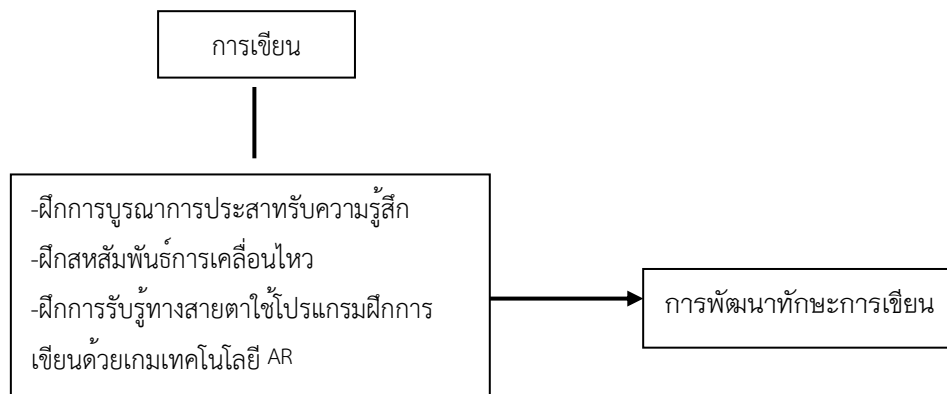
5. มิติสัมพันธ์ (Spatial relation/Spatial orientation) เป็นความสามารถในการรับรู้ ความเข้าใจ และจัดการกับตำแหน่งของวัตถุตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป การไม่รับรู้ตำแหน่ง และทิศทางจะส่งผลให้มีการหมุนหรือกลับด้านของตัวหนังสือ ตัวเลข และคำศัพท์ ในลำดับต่อไปก็ทำให้มีความยากลำบากในการอ่านแผนที่ กราฟ นาฬิกา และการมองภาพ 3 มิติ

จากงานวิจัยของ Natalia Fusco (2015) พบว่า การบำบัดรักษาด้านการรับรู้ทางสายตา (Visual perception) และทักษะการใช้สายตา (Visual motor skill) ได้แก่ ด้านสหสัมพันธ์การใช้สายตา (Visual-motor coordination), การแยกแยะภาพ (Visual discrimination), การจดจำภาพ (Visual memory), มิติสัมพันธ์ (Spatial relation/Spatial orientation), การรับรู้รูปร่าง (Form constancy), การลำดับขั้น (Sequential memory), การรับรู้ภาพจากพื้น (Visual figure-ground), และการรับรู้ภาพที่สมบูรณ์ (Visual closure) มีผลต่อการปรับปรุงพัฒนาการด้านการอ่านและการเขียนในเด็กที่

การเขียนหนังสือ (Hand writing skill) เป็นทักษะที่สำคัญและค่อนข้างยากเพราะมีความสลับซับซ้อนมากกว่าทักษะอื่น ๆ เนื่องจากการเขียนต้องอาศัยข้อมูลและความรู้ต่าง ๆ จากทักษะการฟัง การมองเห็น การพูด และการอ่านเป็นพื้นฐาน เพ็ญศรี สิงห์พันธ์ (2561) ได้กล่าวว่า กรอบแนวคิดของการพัฒนาความสามารถทางการเขียนประกอบด้วยกระบวนการหลัก 2 กระบวนการ คือ 1. กระบวนการรับรู้และการเคลื่อนไหว (Perceptual –motor process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการเขียน (Handwriting) ความพร้อมทางการเขียน (Handwriting readiness) และองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความพร้อมทางการเขียน และ 2. กระบวนการความคิดความเข้าใจ (Cognitive process) เป็นการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการสะกดคำ (Spelling) และการสร้างคำ (composition)

เทคโนโลยี AR (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นเพื่อนำโลกในความเป็นจริงมารวมเข้ากับโลกเสมือนผ่านซอฟต์แวร์และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นการสร้างข้อมูลใหม่อีกแบบหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบของโลกเสมือน เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปร่าง 3 มิติ ข้อความและตัวอักษร ให้ทับซ้อนและผนวกเข้ากับโลกจริงที่ปรากฏบนกล้อง ซึ่งเทคโนโลยี AR (Augmented Reality) แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1. แบบใช้ภาพสัญลักษณ์ 2. แบบที่ใช้ระบบพิกัด ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นจะเป็นการสร้างข้อมูลบนโลกจริง ภาพสัญลักษณ์ที่ใช้โดยทั่วไปทางเทคนิค จะนิยมเรียกว่า “Marker” หรืออาจเรียกว่า “AR Code” ก็ได้ โดยใช้กล้องเว็บแคมในการรับภาพ เมื่อซอฟต์แวร์ทำการประมวลผลเจอรูปภาพสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ก็จะแสดงข้อมูลภาพ 3 มิติ ที่ถูกระบุไว้ในโปรแกรมให้เห็น ทำให้สามารถหมุนดูภาพที่ปรากฏได้ทุกทิศทางหรือเรียกได้ว่าหมุน 360 องศา

### กรอบแนวคิดทฤษฎีของการวิจัย



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีผู้ทำการศึกษาหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) หรือ AR กับการรับรู้เพื่อเพิ่มการเรียนรู้ในเด็กไว้หลาย ๆ ประเด็นดังนี้ วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2556) ได้พัฒนาเกมแทนแอมรวมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) หรือ AR นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ ผลการสอบถามความคิดเห็นการสัมภาษณ์พบว่า ผู้เรียนมีความตื่นเต้น มีความกระตือรือร้น มีความสนใจเป็นพิเศษ รู้สึกชอบ ตั้งใจเรียน รู้สึกแปลกใหม่ สนุกสนาน เพลิดเพลิน ได้เคลื่อนไหวและลงมือปฏิบัติ รูปภาพที่น่าเสนอมีลักษณะคล้ายกับของจริง ผู้เรียนรู้สึกสนุก ได้เห็นรูปภาพคล้ายกับของจริง ภาพสามมิติมีสีสวยงาม ขนาดภาพมองเห็นได้ง่ายเหมาะสมกับแท็บเล็ต แอปพลิเคชันใช้งานง่าย Chien-Yu Lin (2014) ได้ศึกษาวิธีโดยมีแอปพลิเคชันแสดงภาพที่เหมือนจริงบนจอโทรศัพท์มือถือและสามารถโต้ตอบได้ เรียกว่า Augmented Reality หรือ AR ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เรขาคณิตในเด็กนักเรียนพิการระดับประถมศึกษาจำนวน 21 คน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าระบบ AR สามารถช่วยให้เด็กนักเรียนสามารถเล่นเกมปริศนาโดยที่ครูไม่ต้องช่วยเหลือเลย นักเรียนที่เข้าร่วมยังมีความสามารถที่ดีขึ้นในการเล่นปริศนาเมื่อเทียบกับการใช้แบบเดิมซึ่งใช้กระดาษในการช่วยเหลือ จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า การใช้เทคโนโลยี AR สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้และเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ เพิ่มความอดทนได้ในเด็กที่มีความต้องการพิเศษ

ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทต่อ การศึกษาเป็นอย่างมาก ซึ่งการเรียนการสอนได้นำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและมีช่องทางในการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ มากขึ้น มีการคิดค้นวิธีการใหม่ ๆ เข้ามาใช้ในการเรียนการสอน เช่น การใช้ E-Learning ในการเรียนการสอน การทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดต่าง ๆ บนเว็บไซต์ หรือการสอนบทเรียนใน

คอมพิวเตอร์ เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าปัจจุบันมีเทคนิคชนิดหนึ่งที่เรียกว่า ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เป็นเทคนิครูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนได้ โดยหลักการของเทคนิคความเป็นจริงเสริมนั้น คือ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน ผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น กล้องวิดีโอ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อพัฒนาให้ใช้ประโยชน์ในด้านการเป็นสื่อการสอนสำหรับนักเรียนผู้ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านการเขียน และนำมาประยุกต์ใช้ในการฝึกทักษะด้านการเขียนภาษาไทยในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามวัยและพัฒนาการ

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเกมกระตุ้นพัฒนาการด้านการรับรู้ทางสายตาด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในเด็กวัยเรียน
2. เพื่อศึกษาความสามารถด้านการรับรู้ทางสายตาจากการฝึกด้วยชุดโปรแกรมฝึกเขียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้
3. เพื่อศึกษาความสามารถด้านการเขียนจากการใช้โปรแกรมฝึกเขียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

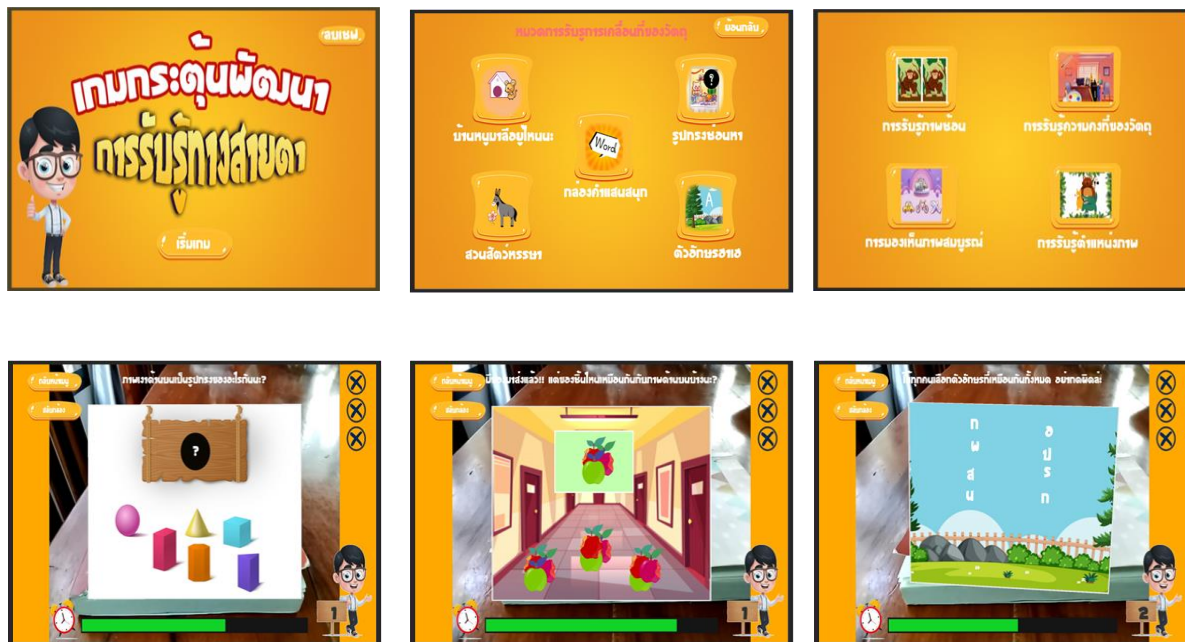
### วิธีการวิจัย

#### ลักษณะประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่มารับบริการในสถาบัน หรือโรงพยาบาล สังกัดกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข
2. กลุ่มตัวอย่างเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่มารับบริการในสถาบัน หรือโรงพยาบาล สังกัดกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G\*power 3.1 ทำการคำนวณและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 25 คน ซึ่งเป็นเด็กที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญว่ามีความบกพร่องทางการเรียน โดยมีความบกพร่องด้านการเขียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 13 คน และกลุ่มควบคุม 12 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมฝึกเขียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมหรือ AR เป็นโปรแกรมกระตุ้นพัฒนาการการรับรู้ทางสายตา เป็นโปรแกรมด้านที่ไม่ใช้ความสามารถในการเคลื่อนไหว (Motor – Reduced) โปรแกรมจะประกอบไปด้วยโปรแกรมย่อยที่ฝึกการรับรู้ทางสายตา 4 ด้าน คือ ด้านการรับรู้ตำแหน่ง (Position in space) ด้านการแยกภาพจากพื้น (Figure ground) ด้านการรับรู้ภาพที่สมบูรณ์ (Visual closure) และ ด้านความคงที่ของวัตถุ (Form constancy) และโปรแกรมกระตุ้นพัฒนาการการรับรู้ทางสายตาที่ต้องใช้ความสามารถในการเคลื่อนไหว (Motor – enhanced) โดยการพัฒนามาจากชุดโปรแกรมกระตุ้นพัฒนาการการรับรู้ทางสายตาในเด็กวัยเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 (สุภาพร ชินชัย และคณะ, 2557) ซึ่งเป็นเกมคอมพิวเตอร์ มาพัฒนาเกมในรูปแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือ AR จากนั้นทำการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญก่อนนำมาทดลอง ค่าดัชนีความสอดคล้องหรือ IOC ได้ค่า 0.84



ภาพที่ 1 ตัวอย่างเกมจากชุดโปรแกรมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

2. แบบประเมินการรับรู้ทางสายตา (Developmental Test of Visual Perception Third Edition, DTVP-3) แบ่งการประเมินเป็น 5 ด้าน ดังนี้ 1. การประสานสัมพันธ์กันระหว่างกล้ามเนื้อมือกับตา 2. การเขียนคัดลอกรูปภาพ 3. การรับรู้และแยกภาพออกจากพื้น 4. การรับรู้ถึงรูปทรงของภาพถึงแม้ว่าจะไม่เห็นภาพที่สมบูรณ์ 5. การรับรู้รูปร่างวัตถุสิ่งของ

3. แบบประเมินความสามารถทักษะการบูรณาการการมองเห็นและการเคลื่อนไหว (VMI) เป็นการลอกแบบรูปทรงเรขาคณิต สำหรับช่วงอายุ 2-100 ปี มี 30 ข้อ

4. แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการเขียน (Wide Range Achievement Test, WRAT-Thai) เป็นแบบประเมินความสามารถด้านการเขียนจากคำศัพท์มาตรฐานของเด็กประถมศึกษา

#### การดำเนินการทดลอง

1. เด็กในกลุ่มทดลองจะได้รับการฝึกการรับรู้ทางสายตา โดยใช้โปรแกรมฝึกเขียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมหรือ AR ในแอปพลิเคชันและการฝึกประสบการณ์ด้านการเขียน เช่น การวาดภาพ การเขียนบรรยายภาพ การเขียนจดหมาย ฯลฯ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้ง ละ 60 นาที เริ่มวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2565 ถึง วันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ. 2565 รวมทั้งสิ้น 20 ครั้ง

2. เด็กในกลุ่มควบคุมจะได้รับการฝึกการรับรู้ทางสายตาจากนักกิจกรรมบำบัด เช่น การร้อยลูกปัดตามแบบ การปักหมุด การต่อภาพ puzzle และการฝึกประสบการณ์ด้านการเขียน เช่น การวาดภาพ การเขียนบรรยายภาพ การเขียนจดหมาย ฯลฯ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ๆ ละ 60 นาที เริ่มวันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ.2565 ถึง วันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2565 รวมทั้งสิ้น 20 ครั้ง

โดยเด็กทั้งหมดจะถูกประเมินความสามารถก่อนและหลังทำการทดลองจากแบบประเมิน ดังนี้

1. แบบประเมินการรับรู้ทางสายตา (Developmental Test of Visual Perception Third Edition, DTVP-3) ในครั้งที่ 1, 12 และ 21 โดยนักกิจกรรมบำบัด ใช้เวลาในการประเมิน 30-60 นาที

2. แบบประเมินความสามารถทักษะการบูรณาการการมองเห็นและการเคลื่อนไหว (VMI) ทดสอบในครั้งที่ 1 และ 22 โดยนักกิจกรรมบำบัด ใช้เวลาในการประเมิน 30-60 นาที

3. แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Wide Range Achievement Test, WRAT-Thai) ด้านการเขียน ใช้เวลาในการประเมิน 30 นาที ทดสอบในครั้งที่ 1 และ 22 โดยนักจิตวิทยาคลินิก

#### การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

1. ใช้สถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนและหลังการเข้าร่วมชุดโปรแกรมฝึกเขียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในกลุ่มทดลองและการฝึกกิจกรรมบำบัดในกลุ่มควบคุม

2. ใช้สถิติ Mann Whitney U Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทั้งก่อนและหลังการทดลอง

#### ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมการวิจัย

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	รวม
จำนวน (คน)	12	13	25
อายุเฉลี่ย (ปี)	7.67	8.38	
เพศ (คน)			
-ชาย	10	10	20
-หญิง	2	3	5

จากการเข้าร่วมวิจัยมีผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 25 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 13 คน กลุ่มควบคุม 12 คน อายุเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง 8.38 ปี กลุ่มควบคุม 7.67 ปี เป็นชาย 20 คน เป็นหญิง 5 คน ทั้งหมดเป็นเด็กที่มีปัญหาด้านการเขียน

### ผลการวิจัย

1. ผลการรับรู้ทางสายตา เป็นค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มจากการประเมินด้วยแบบประเมินการรับรู้ทางสายตา (Developmental Test of Visual Perception Third Edition, DTVP-3)

ตารางที่ 2 ค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มจากการประเมินก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง

คะแนนเฉลี่ย DTVP-3	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
ก่อนการทดลอง	33.90	31.00
ระหว่างการทดลอง	37.80	33.70
หลังการทดลอง	45.00	36.70

จากการวิจัยครั้งนี้ คะแนนความสามารถด้านการรับรู้ทางสายตาของกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ย 31.00 คะแนน 33.70 คะแนน และ 36.70 คะแนน ตามลำดับ ส่วนคะแนนความสามารถด้านการรับรู้ทางสายตาของกลุ่มทดลอง มีค่าคะแนนเฉลี่ย 33.90 คะแนน 37.80 คะแนน และ 45.00 คะแนน ตามลำดับ

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านการรับรู้ทางสายตา ก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลอง

DTVP-3	กลุ่มควบคุม(N=12)			กลุ่มทดลอง(N=13)		
	ค่าเฉลี่ย	Z	p-value	ค่าเฉลี่ย	Z	p-value
ก่อนการทดลอง	31.00	-2.316	0.021*	33.90	-2.952	0.003*
ระหว่างการทดลอง	33.70			37.80		
ระหว่างการทดลอง	33.70	-1.697	0.900	37.80	-2.298	0.220
หลังการทดลอง	36.70			45.00		
ก่อนการทดลอง	31.00	-2.315	0.021*	33.90	-3.082	0.002*
หลังการทดลอง	36.70			45.00		

\* Significant  $p$ -value < 0.050

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการทดลองกับระหว่างการทดลอง  $p = 0.021$  มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างการทดลองกับหลังการทดลอง  $p = 0.900$  ไม่มีความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง  $p = 0.021$  มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการทดลองกับระหว่างการทดลอง  $p = 0.003$  มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างการทดลองกับหลังการทดลอง  $p = 0.220$  ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง  $p = 0.002$  มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางที่ 4** เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านการรับรู้ทางสายตา กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

DTVP-3	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	Z	p-value
	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ย		
ก่อนการทดลอง	31.00	33.90	-0.845	0.398
ระหว่างการทดลอง	33.70	37.80	-1.716	0.086
หลังการทดลอง	36.70	45.00	-1.552	0.121

คะแนนความสามารถด้านการรับรู้ทางสายตาของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนการทดลอง  $p = 0.398$  คะแนนระหว่างการทดลอง  $p = 0.086$  และคะแนนหลังการทดลอง  $p = 0.121$  ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 2. ผลความสามารถด้านการเขียน

จากการวิจัยครั้งนี้คะแนนความสามารถด้านทักษะการบูรณาการการมองเห็นและการเคลื่อนไหวจากแบบประเมินความสามารถทักษะการบูรณาการการมองเห็นและการเคลื่อนไหว (VMI) และคะแนนความสามารถด้านการเขียนจากแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการเขียน (Wide Range Achievement Test, WRAT-Thai)

**ตารางที่ 5** เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านทักษะการบูรณาการการมองเห็นและการเคลื่อนไหว

VMI	ค่าคะแนนเฉลี่ย(Mean)		Z	p-value
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง		
ก่อนการทดลอง	13.42	12.77	-0.382	0.703
หลังการทดลอง	14.83	15.54	-0.273	0.785
Z	-1.074	-3.071		
p-value	0.283	0.002*		

\* Significant p-value < 0.050

คะแนนก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 13.42 คะแนน และ 12.77 คะแนน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบ  $p = 0.703$  และหลังการทดลองของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 14.83 คะแนน และ 15.54 คะแนน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบ  $p = 0.785$  ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และคะแนนของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองเมื่อเปรียบเทียบ  $p = 0.283$  ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และคะแนนของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง เปรียบเทียบ  $p = 0.002$  มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการเขียน

WRAT-Thai	ค่าคะแนนเฉลี่ย(Mean)		Z	p-value
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง		
ก่อนการทดลอง	79.08	76.23	-1.172	0.241
หลังการทดลอง	80.83	84.46	-0.339	0.734
Z	-1.826	-3.077		
p-value	0.068	0.002*		

\* Significant  $p$ -value < 0.050

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการเขียนก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย 79.08 คะแนน และ 76.23 คะแนน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบ  $p = 0.241$  และหลังการทดลองของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ย 80.83 คะแนน และ 84.46 คะแนน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบ  $p = 0.734$  ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลองเปรียบเทียบ  $p = 0.068$  ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง เปรียบเทียบ  $p = 0.002$  มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### สรุปผลการทดลอง

1. สามารถใช้เกมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกระตุ้นพัฒนาการด้านการรับรู้ทางสายตาในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ได้
2. ความสามารถด้านการรับรู้ทางสายตาเพิ่มขึ้นจากการใช้ชุดโปรแกรมฝึกเขียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้
3. ความสามารถด้านการเขียนเพิ่มขึ้นจากการใช้โปรแกรมฝึกเขียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

## อภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า ความสามารถด้านการรับรู้ทางสายตาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อใช้เกมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ในกลุ่มทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองกับระหว่างการทดลอง ( $p = 0.003$ ) และก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง ( $p = 0.002$ ) หลังได้รับโปรแกรมการฝึกเขียนโดยใช้เกมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้มีผลคะแนนการรับรู้ทางสายตาเพิ่มขึ้นซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิตาชล ชมเชย (2558) พบว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่มีปัญหาการรับรู้ทางสายตา ได้รับการฝึกจากชุดโปรแกรมพัฒนาการรับรู้ทางสายตาในเด็กวัยเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 จะช่วยกระตุ้นให้เด็กสามารถมีพัฒนาการการรับรู้ทางสายตาได้ดียิ่งขึ้นและเร็วขึ้นกว่าพัฒนาการที่เกิดจากพัฒนาตามช่วงวัย

อย่างไรก็ตามคะแนนความสามารถด้านการรับรู้ทางสายตาหลังใช้โปรแกรมการฝึกเขียนโดยใช้เกมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ในกลุ่มทดลองและคะแนนความสามารถการรับรู้ทางสายตาที่ใช้กิจกรรมการฝึกกิจกรรมบำบัดในกลุ่มควบคุมนั้น พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีคะแนนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการศึกษาของ กรพินธุ์ ดวงทองพล (2560) ที่พบว่าการพัฒนาการรับรู้ทางสายตาเป็นผลอันเนื่องมาจากการฝึกกิจกรรมบำบัด ส่งผลให้การรับรู้ทางสายตาในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้นได้เช่นกัน แม้ยังไม่มีหลักฐานที่ชัดเจนถึงระยะเวลาและความถี่ในการฝึกการเพิ่มทักษะต่าง ๆ แต่มีหลักฐานจากการทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ ว่าเด็กพัฒนาการรับรู้ทางสายตาได้โดยการฝึกประมาณ 8-14 สัปดาห์

คะแนนด้านการเขียน คะแนนเฉลี่ยของความสามารถด้านทักษะการบูรณาการการมองเห็นและการเคลื่อนไหว คะแนนของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลองเมื่อเปรียบเทียบ  $p = 0.002$  มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการเขียนของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลองเมื่อเปรียบเทียบ  $p = 0.002$  มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คะแนนด้านการเขียนพบว่ามีคะแนนเพิ่มขึ้นหลังได้รับโปรแกรมการฝึกทั้ง 2 กลุ่ม โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพราะรูปแบบแนวทางการบำบัดการเขียนนี้ได้ใช้รูปแบบการบำบัดของ สุภาภรณ์ คำดวงดาว (2561) ซึ่งได้ออกแบบขั้นตอนการบำบัดที่เน้นองค์ประกอบพื้นฐานด้านการเขียนและฝึกฝนการเขียนโดยตรง แต่มีความแตกต่างกันในด้านการฝึกการรับรู้ทางสายตาเท่านั้น ทำให้ผลคะแนนเพิ่มขึ้นทั้ง 2 กลุ่ม สำหรับองค์ประกอบพื้นฐานด้านการเขียนนั้นคล้ายคลึงกับงานวิจัยของ Hoy et al. (2011) ที่พบว่ารูปแบบการบำบัดที่มีประสิทธิภาพที่ช่วยเพิ่มความสามารถด้านการเขียนได้นั้นต้องเป็นรูปแบบการฝึกการเขียนร่วมกับใช้เทคนิคการรับรู้สัมผัสและการเคลื่อนไหว และการฝึกการเขียนโดยใช้เทคนิคการฝึกด้านความรู้ความเข้าใจ ซึ่งเป็นรูปแบบที่นิยมใช้ซึ่งรู้จักกันในชื่อว่า Handwriting Practice นอกจากนั้นแล้ว Schneck & Amundson (2010) ยังกล่าวว่า การเขียนต้องอาศัยกระบวนการบูรณาการด้านการรับรู้การเคลื่อนไหวเบื้องต้น เช่น

การบูรณาการด้านการมองเห็นและการเคลื่อนไหว การรับรู้ทางสายตา สหสัมพันธ์การเคลื่อนไหว และกระบวนการรู้การเข้าใจ เช่น ความจำ สมาธิ นอกจากนี้ความสามารถด้านการเขียนเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากมีการเรียงลำดับเริ่มจากง่ายไปยาก ซึ่งสอดคล้องกับหลักการปรับระดับกิจกรรมดังที่ Hersch, Lamport และ Coffey (2005) ได้กล่าวไว้ว่า การปรับระดับกิจกรรมจะทำทลายความสามารถของผู้รับบริการโดยจะทำการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับในเรื่องของขั้นตอน อุปกรณ์ วัสดุ หรือสิ่งแวดล้อมของกิจกรรมนั้น การปรับเพิ่มนี้จะทำให้เกิดโอกาสในการปรับปรุงและมีการพัฒนาความสามารถของแต่ละบุคคล

การใช้เกมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เป็นชุดโปรแกรมการฝึกมีผลทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการเขียนในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.050 ( $p = 0.002$ ) และจากการสังเกตจากการใช้เกม พบว่ากลุ่มตัวอย่างรู้สึกตื่นเต้น มีความกระตือรือร้น มีความสนใจเป็นพิเศษ รู้สึกชอบ ตั้งใจเรียน รู้สึกแปลกใหม่ สนุกสนาน เพลิดเพลิน ได้เคลื่อนไหวและลงมือปฏิบัติทำให้เกิดการเรียนรู้ และมีความสุขกับการร่วมกิจกรรม โดย Adams (2004) กล่าวว่า ประสบการณ์การเรียนรู้ที่แท้จริงของมนุษย์เกิดขึ้นจากการที่มนุษย์ได้ปฏิบัติ สอดคล้องกับ Gregory Kipper and Joseph Rampolla (2013) ที่ได้อธิบายถึงเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ในด้านการเรียนการสอนว่าเป็นเครื่องมือเสริมสร้างการเรียนรู้ ช่วยสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน สร้างแรงบันดาลใจและจุดประกายให้กับผู้เรียน เมื่อได้สัมผัสกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ผู้เรียนจะเกิดจินตนาการที่จะนำความรู้ใหม่ ๆ ไปต่อยอดพัฒนาและสร้างสรรค์การเรียนรู้ต่อไปได้ จากการศึกษาของ สุภาภรณ์ คำดวงดาว (2561) กล่าวว่า ความสามารถการรับรู้ทางสายตาจากการฝึกเขียนเด็กได้รับการฝึกฝนด้วยกิจกรรมที่มีการออกแบบและจัดลำดับกิจกรรมตามที่กล่าวมาลักษณะนี้ซ้ำ ๆ บ่อย ๆ จนเกิดการเรียนรู้และเกิดเป็นทักษะที่ดีขึ้น ส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการของความสามารถด้านการเขียนทั้งการเขียนที่อ่านออก ความเร็วของการเขียน และการบูรณาการการมองเห็นและการเคลื่อนไหวดังปรากฏตามผลการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของ Acquisitional Approach Schneck & Amundson (2010) ที่นักกิจกรรมบำบัดนำมาใช้อธิบายการฝึกทักษะการเขียนที่ได้เสนอว่า การเขียนเป็นทักษะการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนคล้ายคลึงกับงานวิจัยของ นันทณี เสถียรศักดิ์พงศ์ (2545) ที่พบว่ากับการรับรู้ตำแหน่ง (Position in space) มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับความสามารถด้านการเขียน การได้มาซึ่งทักษะดังกล่าวสามารถทำได้ โดยการส่งเสริมให้เด็กลงมือทำผ่านการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอและให้เด็กได้ทำซ้ำ ๆ ผ่านวิธีการสอนโดยตรงและเฉพาะเจาะจงแก่เด็กแต่ละราย ร่วมกับการส่งเสริมให้เด็กนำสิ่งที่เรียนรู้จากการฝึกสอนไปใช้ในชีวิตจริง การบำบัดปัญหาด้านการเขียนทางผู้วิจัยได้สรุปว่า การบำบัดหรือการฝึกเขียนจะต้องฝึกอย่างน้อย 20 ครั้ง จึงจะทำให้เกิดประสิทธิผลในการเพิ่มทักษะความสามารถด้านการเขียน Hoy et al. (2011) และยังคงสอดคล้องกับการศึกษาของ Case-Smith et al. (2014) ที่ศึกษาประสิทธิผลโปรแกรมการฝึกเขียนในห้องเรียนของเด็กใน

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างทุกคนเข้ารับการฝึกเขียนอย่างน้อย 20 ครั้ง และมีความสามารถด้านการเขียนที่เพิ่มขึ้น

### ข้อเสนอแนะ

1. ปรับรูปแบบเกมเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ให้เป็นภาพ 3 มิติแบบลอยตัวจะทำให้เกมมีความน่าสนใจ เพิ่มขนาดตัวอักษรให้มีความชัดเจน เพิ่มแรงจูงใจและมีสมาธิเพิ่มขึ้น เพราะเกมมีความสมจริง มีการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง

2. นำโปรแกรมฝึกเขียนด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมไปทดลองวิจัยใช้กับเด็กพิเศษกลุ่มอื่น ๆ ว่าสามารถทำให้ทักษะด้านการเขียนเพิ่มขึ้นหรือไม่

### รายการอ้างอิง

#### ภาษาไทย

กรพินธุ์ ดวงทองพล. 2560. ผลของแบบฝึกหัดการรับรู้ทางสายตาต่อการพัฒนาทักษะการอ่านและการเขียนในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนการมนุษย์) มหาวิทยาลัยมหิดล

ดารณี ฐานะภูมิ. 2543. การสอนเด็กปัญญาอ่อน. กรุงเทพฯ : กระทรวงสาธารณสุข .

นันทณี เสถียรศักดิ์พงษ์. 2545. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในด้านการเขียนของเด็กปกติก่อนวัยเรียน. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. [http://archive.lib.cmu.ac.th/full/res/2545/treshsc520059\\_45\\_full.pdf](http://archive.lib.cmu.ac.th/full/res/2545/treshsc520059_45_full.pdf)

นิตาชล ชมเชย. 2558. ประสิทธิภาพของโปรแกรมการบำบัดการรับรู้ทางสายตาในนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พีรดา อุ้นไพร. 2554. ความจำในเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.

เพ็ญศรี สิงพันธ์. 2561. ประสิทธิภาพของแนวทางส่งเสริมทักษะความพร้อมทางการเขียนสำหรับเด็กอนุบาลอายุ 4-6 ปี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มานิกา วิเศษสาร. 2547. การศึกษาเปรียบเทียบผลการทดสอบด้านกระบวนการรับรู้ทางสายตาระหว่างเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้กับเด็กปกติ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล

- วินัดดา ปิยะศิลป์. 2552. *คู่มือ พ่อแม่ คุณครู ตอน ความบกพร่องด้านการเรียน (Learning Disorders: LD)*. กรุงเทพฯ: สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. (2556). การพัฒนาเกมแทนแอมร่วมกับเทคโนโลยีออกเมนเตดเรียลลิตี *DEVELOPMENT OF TANGRAMS WITH AUGMENTED REALITY*. พิษณุโลก: วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 18(4), 56-66. [https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal\\_nu/article/view/70956/57609](https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/70956/57609)
- ศรียา นิยมธรรม. 2546. *การศึกษาพิเศษ*. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.
- สุภาภรณ์ คำดวงดาว. 2561. *ประสิทธิผลของแนวทางบำบัดการเขียนสำหรับเด็กสมาธิสั้นที่มีความบกพร่องด้านการเขียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

### ภาษาอังกฤษ

- Adams, Mike. 2004. *The Top Ten Technologies: #3 Augmented Realities*.  
<http://www.naturalnews.com/001333.html>
- Beery, K. E., Buktenica, N. A., & Beery, N. A. 2010. *The Beery-Buktenica Developmental Test of Visual Motor Integration, Sixth Edition*. Bloomington, MN: Pearson.
- Case-Smith, J., Weaver, L., & Holland, T. 2014. *Effects of a classroom-embedded occupational therapist- teacher handwriting program for first-grade students*. American Journal of Occupational Therapy, 68, 690–698. <http://dx.doi.org/10.5014/ajot.2014.011585>.
- Gregory Kipper and Joseph Rampolla. (2013). *Augmented reality: an emerging technologies guide to AR*. Waltham: Syngress.
- Hersch, G. I., Lamport, K. N. & Coffey, M. S. 2005. *A systematic review of interventions to improve handwriting*. Canadian Journal of Occupational Therapy, 78, 13–25.
- Hoy, M. M. P., Egan, M. Y., & Ferder, K. P. 2011. *A systematic review of interventions to improve handwriting*. Canadian Journal of Occupational Therapy, 78(1), 13-25.
- Natalia Fusco. 2015. *Efficacy of a perceptual and visual-motor skill intervention program for students with dyslexia*. School of Philosophy and Sciences, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP - Marília (SP), Brazil.
- Schneck, C. M. .2010. A frame of reference for visual perception. In Kramer P, Hinojosa J (Ed.), *Frames of Reference for Pediatric Occupational Therapy* (3rd ed., pp. 349-386). Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.