การประเมินประสิทธิภาพของการฝึกทักษะกล้ามเนื้อมัดเล็กโดยการใช้ส่วนเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ผ่านเกมคอมพิวเตอร์สำหรับเด็กพิการผู้มีความบกพร่องทางสติปัญญา

Evaluation of the Efficacy of Fine Motor Skill Practice by Using Tangible User Interface through Educational Games in Children with Intellectual Disability

วรรณพร ทีเก่ง[1] กรัญญา สิทธิสงวน[2*] และ พรคิด อั้นขาว[3]

Wannaporn Teekeng[1], Karanya Sitdhisanguan[2*] and Pornkid Unkaw[3]

Received: 8 May 2019, Revised: 1 July 2019, Accepted: 15 October 2019

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของเกมเข้ามาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในเด็กผู้บกพร่องทางสติปัญญาอยู่มาก ส่วนใหญ่แล้วเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ทางด้านต่างๆ อาทิ คณิตศาสตร์ การอ่าน และการเขียน เป็นต้น อย่างไรก็ตามการนำเทคโนโลยีเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบจับต้องได้และเลียนแบบการจับต้องที่เป็นธรรมชาติ มาช่วยในกิจกรรมบำบัดเพื่อส่งเสริมพัฒนาการของกล้ามเนื้อมัดเล็ก ซึ่งเป็นความบกพร่องอีกด้านหนึ่งของเด็กผู้บกพร่องทางสติปัญญานั้น ตามที่ทำการสืบค้นยังไม่มีผู้นำมาใช้ในการฝึกอีกทั้งในการฝึกการพัฒนากล้ามเนื้อมัดเล็กกับนักกิจกรรมบำบัด หรือครูฝึกจะเป็นผู้กระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจและให้ความร่วมมือในการร่วมกิจกรรมตลอดจนเสร็จสิ้นและเป็นการปฏิบัติซ้ำๆ กับเด็กทุกคน ดังนั้นในงานวิจัยนี้

---

[1] สาขาวิชาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300

[1] Department of Business Information System, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna, Muang, Chiang Mai 50300, Thailand.

[2] ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

[2] Department of Computer, Faculty of Science, Silpakorn University, Sanam Chandra Palace Campus, Muang, Nakhon Pathom 73000, Thailand.

[3] สาขาวิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เขตดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10300

[3] Department of Information System, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Dusit, Bangkok 10300, Thailand.

[*] ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): kasaa@yahoo.com

จึงได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านการพัฒนาการของกล้ามเนื้อมัดเล็กในเด็กผู้บกพร่องทางสติปัญญาจากการฝึกทักษะโดยใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ผ่านเกมคอมพิวเตอร์ จำนวน 60 คน เพื่อเปรียบเทียบกับการฝึกทักษะปกติกับนักกิจกรรมบำบัด

จากผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ฝึกทักษะผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ มีพัฒนาการของกล้ามเนื้อมัดเล็กดีขึ้นโดยมีค่าแรงบีบมือเพิ่มขึ้น และเปรียบเทียบวิธีการระหว่างการฝึกโดยใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ และการฝึกครู/นักกิจกรรมบำบัด มีค่าเฉลี่ยของค่าวัดแรงบีบมือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเด็กมีความสนใจและสามารถฝึกจากอุปกรณ์เชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ส่วนเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้, กล้ามเนื้อมัดเล็ก, ความบกพร่องทางสติปัญญา, เกมการศึกษา

ABSTRACT

A variety of educational games have been designed to enhance learning for children with intellectual disabilities in various fields such as mathematics, reading, writing skills. However, developing a tangible user interface (TUI) system that encourages learning by touching and manipulating objects by creating a similar experience for interactions with real world objects, to our knowledge, has not been explored yet. Besides, in the practice of development of fine motor skill with occupational therapists, children are less likely to cooperate and must be motivated at all times. Therefore, this paper explored the use of a tangible user interface for children with intellectual disabilities for fine motor skill practice. An experiment was conducted among 60 children with intellectual disabilities and the results were compared with conventional practice with an occupational therapist.

The results revealed that children with intellectual disabilities who practiced with the TUI training system had better development of fine motor skills with higher hand force's scores than those practiced with conventional methods. There was a significant difference in the average value of the hand's force at the 0.05 level, and children had more interest and preferred to train with TUI than conventional methods.

Key words: tangible user interface, fine motor skill, intellectual disability, educational game

บทนำ

ความบกพร่องทางสติปัญญา (ผดุง, 2542) หมายถึง บุคคลที่มีความสามารถในการใช้สติปัญญาจำกัดหรือต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานและมีพัฒนาการล่าช้ากว่าคนปกติทั่วไป เมื่อวัดสติปัญญาโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานปรากฏว่ามีสติปัญญาต่ำกว่าบุคคลทั่วไปในวัยเดียวกัน ซึ่งตามเกณฑ์การวินิจฉัย DSM-5 ของสมาคมจิตแพทย์อเมริกัน คือมีระดับเชาวน์ปัญญาต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างชัดเจนร่วมกับมีความความบกพร่องในทักษะการปรับตัวโดยมีอาการให้เห็นตั้งแต่ช่วงวัยเด็กหรือวัยรุ่น ส่งผลให้เกิดข้อจำกัดในชีวิตประจำวันหลายด้านทั้งที่บ้าน โรงเรียน ที่ทำงาน และชุมชน ซึ่งสามารถยืนยันโดยการประเมินอาการทางคลินิก และการทดสอบเชาวน์

ปัญญา หรือที่เรียกกันว่าการทดสอบไอคิว โดยถ้าได้ต่ำกว่า 70 จะเข้าเกณฑ์ของความบกพร่องทางปัญญา (ทวีศักดิ์, 2560) กิจกรรมบำบัด (Occupational Therapy) (นพวรรณ และคณะ, 2560) เป็นแนวทางหนึ่งในการฝึกการใช้กล้ามเนื้อมัดเล็กในการหยิบจับ การฝึกสมาธิ และการรับรู้สัมผัส รวมถึงการฝึกทักษะการทำงานของตากับมือให้ประสานกัน ซึ่งจะช่วยให้การดำเนินชีวิตประจำวันเป็นไปได้อย่างราบรื่นและสะดวกขึ้น

ทั้งนี้ด้วยการเติบโตอย่างรวดเร็วของการใช้งานคอมพิวเตอร์ทั่วไป พบว่ามีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ด้านการอ่านและการเขียน (Ortega-Tudela and Gomez-Ariza, 2006; Yussof *et al*., 2016; Felix *et al*., 2017) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ผู้ที่เรียนรู้ผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ดีกว่าผู้ที่เรียนรู้จากการเรียนการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งการเรียนรู้ผ่านบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ยังช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ เพิ่มความสนใจ ลดพฤติกรรมไม่เหมาะสม ลงอีกด้วย โดย Black and Wood (2003) ได้ชี้ให้ถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ที่นำมาช่วยในการเรียนรู้ของผู้ที่บกพร่องทางสติปัญญาว่าการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์นั้นมีภาพเคลื่อนไหว และเสียง จึงช่วยส่งเสริมและดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้ได้ดี อีกทั้งคอมพิวเตอร์ยังช่วยสร้างความมั่นใจให้กับเด็กอีกด้วย เช่นเดียวกับ Ortega-Tudela and Gomez-Ariza (2006) ที่ได้ศึกษาถึงผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ในเรื่องการนับเลขในเด็กผู้ที่บกพร่องทางสติปัญญา พบว่าผู้ที่เรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีสื่อประสมสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้ที่เรียนรู้แบบเดิมจากครูอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากภาพและเสียง จะช่วยดึงดูดความสนใจส่งผลให้กระบวนการจำในสมองทำงานได้ดีขึ้น อีกทั้งภาพเคลื่อนไหวยังช่วยในเรื่องของการคิดที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้นอีกด้วย

นอกจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แล้ว ปัจจุบันมีผู้นำเทคโนโลยีเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ (Tangible User Interface; TUI) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเชื่อมต่อประสานที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับข้อมูลดิจิตอลโดยผ่านสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่สามารถจับต้องได้ เคลื่อนย้าย ได้ยิน และมองเห็นได้ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่ายและเพิ่มข้อมูลให้กับผู้ใช้ได้ดีกว่ารูปภาพที่แสดงความหมายเท่านั้น (Ishii and Ullmer, 1997) มาช่วยในเรื่องการเรียน การสอน (Marco *et al*., 2009; Marshall, 2007) เนื่องจากใช้เวลาน้อยในการเรียนรู้ เป็นการใช้งานที่เลียนแบบธรรมชาติ ทำให้ผู้บกพร่องทางการเรียนรู้ใช้งานได้ง่าย อีกทั้งยังมีผู้นำมาใช้ในการทำกิจกรรมบำบัดเพื่อฝึกการเรียนรู้เบื้องต้นในเด็กออทิสติก (Sitdhisanguan *et al*., 2012) ซึ่งผลการวิจัยพบว่านอกจากอุปกรณ์ ทียูไอ จะใช้งานได้ง่ายแล้ว ยังช่วยให้เด็กออทิสติกสามารถเรียนรู้ และนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวันอีกด้วย นอกจากนี้ยังนำเทคโนโลยี ที ยู ไอ มาผนวกกับเกมคอมพิวเตอร์ (Jeong *et al*., 2010) เพื่อใช้ในการฝึกทักษะการแก้ปัญหา และ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดเล็ก โดยผู้เล่นจะต้องใช้ทักษะในการหมุนบล็อกรูปเรขาคณิตให้ได้ตามที่กำหนด สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา (Guerrero *et al*., 2015) ได้นำเทคโนโลยี ทียูไอ มาผนวกกับเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (Radio Frequency Identification: RFID) เพื่อใช้สนับสนุนการเรียนรู้คำศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันผ่านของเล่น จากผลการทดลองพบว่า นอกจากเทคโนโลยี ทียูไอ จะช่วยให้การเรียนรู้คำศัพท์จากการใช้ประสาทสัมผัสทางกายภาพมีการพัฒนาขึ้นแล้ว ยังพบว่าการเรียนรู้ของเด็กผู้มีความบกพร่องทาง

สติปัญญา จะเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มอีกด้วย เช่นเดียวกับ Choosri (2017) ได้พัฒนาเกมโดยใช้เทคโนโลยี ทียูไอ เพื่อใช้ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้เรื่องศัพท์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน ผลการทดลองพบว่าเกมสามารถช่วยให้เด็กก่อนวัยเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้คำศัพท์เบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากแต่ในกรณีของการนำเทคโนโลยี ทียูไอ มาใช้ในการฝึกทักษะการพัฒนากล้ามเนื้อมัดเล็ก ซึ่งเป็นปัญหาที่พบมากในเด็กผู้มีความบกพร่องทางสติปัญญา ที่ส่งผลต่อการใช้ชีวิตประจำวัน อาทิ การหยิบจับ และการประสานการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อตากับมือไม่สัมพันธ์กันนั้น จากการสืบค้นจากวรรณกรรมยังไม่พบใครนำมาใช้ในการศึกษา ดังนั้นจึงเป็นที่มาของแนวคิดในงานวิจัยนี้ โดยมุ่งถึงการศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ หรือ เทคโนโลยี ทียูไอ ซึ่งเป็นสื่อนวัตกรรมในการฝึกทักษะการพัฒนากล้ามเนื้อมัดเล็กผ่านเกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานได้ง่าย มีการจับต้อง เคลื่อนย้าย อย่างเป็นธรรมชาติ ไม่ต้องอาศัยการเรียนรู้ เพื่อนำช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ และเสริมสร้างพัฒนาการและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดเล็กที่อ่อนแรงเพื่อให้เด็กสามารถช่วยเหลือตัวเองในการทำกิจวัตรประจำวันได้ตลอดจนลดภาระการดูแลของผู้ปกครองลงอีกด้วย โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์กับการฝึกกับนักกิจกรรมบำบัดในรูปแบบเดิม ซึ่งยังมีข้อจำกัดหลายประเด็น อาทิ ปัญหาในการเรียนรู้และความเข้าใจ, การขาดสมาธิและมีช่วงความสนใจในระยะเวลาสั้น รวมถึงการขาดแคลนบุคลากร หรือนักกิจกรรมบำบัด ฯลฯ ซึ่งปัญหาต่างๆ เหล่านี่ส่งผลให้การฝึกฝนยังไม่สัมฤทธิ์ผลเท่าที่ควร

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (Cause and Effect relationship) จากตัวแปรที่เป็นสาเหตุ โดยใช้แผนงานวิจัยเชิงทดลองแท้จริง (True-Experimental Design) จากกิจกรรมฝึกปฏิบัติที่สร้างขึ้นจากแนวคิดตามแนวคิดของอุปกรณ์เชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ และสังเกตผลที่เกิดขึ้น ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ในการฝึกพัฒนากล้ามเนื้อมัดเล็กของผู้มีความบกพร่องทางสติปัญญาผ่านเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้เทคโนโลยี ทียูไอ เพื่อเปรียบเทียบกับการฝึกปกติกับนักกิจกรรมบำบัด โดยเลือกกรณีศึกษาของการฝึกทักษะกล้ามเนื้อฝ่ามือ ข้อมือ และนิ้วมือ จากการบีบ และการฝึกทักษะความสัมพันธ์ระหว่างตากับมือ ด้วยการทุบ

1. กลุ่มตัวอย่าง

เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่เข้ามารับการฝึกกิจกรรมบำบัดจากศูนย์การศึกษาพิเศษของภาคเหนือตอนล่าง 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร ตาก และสุโขทัย จำนวน 60 คน ที่มีพัฒนาการสมองอยู่ในระดับอนุบาล 2 โดยการคัดกรองจากครูประจำหน่วยจาก 3 จังหวัด โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) โดยทุกคนได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นผู้มีความบกพร่องทางสติปัญญา ตามเกณฑ์การวินิจฉัย DSM-5 ของสมาคมจิตแพทย์อเมริกัน (Choosri *et al*., 2017) ซึ่งมีระดับเชาวน์ปัญญาต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างชัดเจน มีความบกพร่องทางด้านกล้ามเนื้อมัดเล็ก และมีประสบการณ์ในการฝึกกิจกรรมบำบัดอยู่ในระดับเดียวกัน ทุกคนมีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์อยู่ในระดับเดียวกัน อีกทั้งไม่เป็นผู้บกพร่องทางการได้ยิน และสายตา

2. วิธีการทดลอง

การทดลองกระทำในระหว่างเดือนเมษายน - มิถุนายน พ.ศ. 2561 ตอนเวลา 10.00-12.00 เป็นเวลา 4 สัปดาห์ๆ ละ 3 วัน ได้แก่ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ โดยแบ่งเป็น 2 กิจกรรม ได้แก่ 1) กิจกรรมการฝึกทักษะกล้ามเนื้อฝ่ามือ ข้อมือ และนิ้วมือ 15 นาที และ 2) การฝึกกล้ามเนื้อ และความสัมพันธ์ระหว่างตากับมือ 15 นาที รวมเวลาฝึกทั้งสิ้น 30 นาที ต่อหนึ่งคน ซึ่งก่อนเริ่มการทดลองในสัปดาห์แรก ผู้เข้าร่วมการทดลองต้องทำการวัดค่าของแรงบีบมือ เพื่อนำมาไว้ใช้ในการเปรียบเทียบค่าการพัฒนาการของกล้ามเนื้อมัดเล็กหลังจากการฝึกเสร็จสิ้นในสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งจะทำการวัดค่าอีกครั้งดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางกิจกรรมการทดสอบ

สัปดาห์ที่	ฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอ 30 คน				ฝึกปกติกับครู/นักกิจกรรมบำบัด 30 คน
	ครั้งที่	เวลา	วัน	กิจกรรม	
1	วัดค่าของแรงบีบมือ (Hand Grip) (Pretest)				
2	1	10.00 - 12.00	จันทร์ พุธ ศุกร์	กิจกรรม 1 (ระดับ 1)	
3	2	10.00 - 12.00	จันทร์ พุธ ศุกร์	กิจกรรม 2 (ระดับ 1)	ฝึกปฏิบัติจากวิธีการปกติ
4	3	10.00 - 12.00	จันทร์ พุธ ศุกร์	กิจกรรม 1 (ระดับ 2)	ของครู/นักกิจกรรมบำบัด
5	4	10.00 - 12.00	จันทร์ พุธ ศุกร์	กิจกรรม 2 (ระดับ 2)	
6	วัดค่าของแรงบีบมือ (Hand Grip) (Posttest)				

การทดลองแบ่งผู้เข้าร่วมทดลองออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน โดยกลุ่มที่ 1 ทำการฝึกกับนักกิจกรรมบำบัด และกลุ่มที่ 2 ทำการฝึกกับอุปกรณ์ ทียูไอ ผ่านเกมคอมพิวเตอร์ ก่อนเริ่มการทดลองในวันแรกผู้ฝึกจะทำการสาธิตถึงขั้นตอนการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละชนิดให้กับผู้เข้าร่วมการทดลองแต่ละกลุ่ม โดยทำให้ดู 3 ครั้ง และจับมือผู้เข้าร่วมการทดลองทำเพื่อให้รู้จักการใช้งานของแต่ละอุปกรณ์ทีละคนซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 เป็นกิจกรรมฝึกทักษะการทำงานของกล้ามเนื้อฝ่ามือ ข้อมือ และนิ้วมือ

กลุ่มที่ 1: ผู้เรียนจะทำการฝึกกับนักกิจกรรมบำบัดจะต้องใช้สายบีบน้ำ เพื่อเติมน้ำให้เต็มถังให้ครบจำนวน ตามเวลาที่กำหนด (ดังภาพที่ 1)

กลุ่มที่ 2: ทำการฝึกโดยใช้อุปกรณ์ ทียูไอ ผ่านเกมคอมพิวเตอร์ ต้องทำการบีบลูกบอลยางเพื่อยิงตัวมอนสเตอร์ที่มีสีแตกต่างกัน และวิ่งออกมาในทิศทางที่ต่างกัน ให้ครบตามจำนวนที่กำหนด (ดังภาพที่ 2) โดยกิจกรรมแรกนี้จะใช้เวลาทั้งสิ้น 15 นาที ต่อคน

ภาพที่ 1 ภาพอุปกรณ์ใช้ในการบีบน้ำเข้าถัง

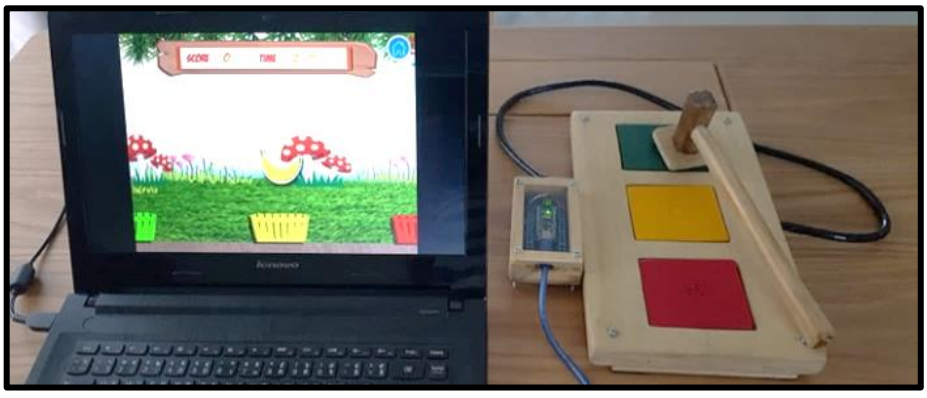
ภาพที่ 2 เกมมอนสเตอร์ที่มีสีแตกต่างกัน พร้อมอุปกรณ์ทียูไอ ใช้ในการบีบเพื่อยิงตัวมอนสเตอร์

กิจกรรมที่ 2 เป็นกิจกรรมเพื่อฝึกความสัมพันธ์ระหว่างตากับมือ

กลุ่มที่ 1: ฝึกด้วยการใช้ค้อนไม้ตีตัวตุ่น ที่โผล่สลับไป มา ด้วยค้อนไม้ (ดังภาพที่ 3) และในขณะเดียวกัน

กลุ่มที่ 2: ฝึกด้วยอุปกรณ์ ทียูไอ ต้องทำการเก็บผลไม้ โดยใช้ค้อนตีตัวอุปกรณ์ตามสีและตำแหน่งของผลไม้ที่ตกลงมาแต่ละชนิดในทิศทางที่ต่างกัน (ดังภาพที่ 4) กิจกรรมนี้ยังคงใช้เวลาในการฝึก 15 นาที ต่อคน เช่นเดียวกับกิจกรรมที่หนึ่ง

ภาพที่ 3 ภาพอุปกรณ์ในการฝึกความสัมพันธ์ระหว่างตา กับมือ



ภาพที่ 4 เกมเก็บผลไม้ที่มีสีต่างกัน และอุปกรณ์ทียูไอ ที่ใช้ในทุบตามสีและตำแหน่งของผลไม้

โดยการทดลองในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 เป็นการฝึกในระดับง่าย ผู้เล่นทำให้ครบตามจำนวน โดยไม่มีเวลาเป็นตัวกำหนดในแต่ละกิจกรรม และต่อมาในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 เป็นการฝึกในระดับที่ยากขึ้น โดยในส่วนของเทคโนโลยีทียูไอนั้น กิจกรรมที่ 1 จะเพิ่มความเร็วและจำนวนตัวมอนสเตอร์ที่วิ่งมาในทิศทางที่ต่างกัน ในขณะที่กิจกรรมที่ 2 จะเพิ่มจำนวนและความเร็วของผลไม้ที่ร่วงลงมา ทั้งนี้ในส่วนของการฝึกกับนักกิจกรรมบำบัดนั้นทั้งกิจกรรมที่ 1 และ 2 จะเพิ่มระดับความยากด้วยการกำหนดเวลาให้ผู้เข้าร่วมทดลองทำให้ได้จำนวนมากที่สุด ในเวลาที่กำหนด

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ที่มาเรียนในศูนย์การศึกษาพิเศษใน 3 จังหวัด ได้แก่ กำแพงเพชร ตาก และสุโขทัย ในปีการศึกษา 2561 รวมจำนวน 60 คน มีเพศหญิงเท่ากับเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 50 มีอายุ 0 - 10 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51.6 และ อายุ 21 - 30 ปี น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 11.7 ซึ่งอยู่ในจังหวัดตากมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50.0 และอยู่ในจังหวัดกำแพงเพชร และสุโขทัยน้อยเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 25.0 และการวัดดัชนีมวลกาย ส่วนใหญ่ผอมเกินไป คิดเป็นร้อยละ 60.0 และน้ำหนักเกินน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 3.3 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา จำนวน 60 คน

ลำดับ	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (N=60)	ร้อยละ
1	**เพศ**		
	ชาย	30	50.0
	หญิง	30	50.0
2	**อายุ**		
	0 - 10	31	51.6
	11 - 20	22	36.7
	21 - 30	7	11.7
3	**จังหวัด**		
	กำแพงเพชร	15	25.0
	ตาก	30	50.0
	สุโขทัย	15	25.0
4	**การวัดดัชนีมวลร่างกาย (BMI)**		
	ผอมเกินไป	36	60.0
	ปกติ	14	23.3
	น้ำหนักเกิน	2	3.3
	อ้วน	3	5.0
	อ้วนมาก	5	8.4

จากการทดลองวัดผลทำโดยการวัดแรงบีบมือของผู้เข้าร่วมการทดลอง ซึ่งจะทำการวัดค่า 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกก่อนเข้ารับการฝึกในสัปดาห์แรก และวัดอีกครั้งในสัปดาห์ที่ 6 หลังจากทำการฝึกเสร็จสิ้น จากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า ผู้ที่ทำการฝึกทักษะพัฒนาการของกล้ามเนื้อมัดเล็กผ่านอุปกรณ์ทียูไอ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ของแรงบีบมือสูงขึ้น 100% โดยพบว่าส่วนใหญ่มีแรงบีบมือเพิ่มขึ้นในช่วง 4-6 กก. จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 53.3 รองลงมา มีแรงบีบคือ มีแรงบีบเพิ่มขึ้นในช่วง 1-3 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.4 และมีแรงบีบเพิ่มขึ้นมากกว่า 6 กก. จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.3 ตามลำดับ ทั้งนี้ในภาพรวมมีแรงบีบมือเพิ่มขึ้น 30 คนคิดเป็นร้อยละ 100.0 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของการวัดแรงบีบมือ (Hand Grip Test) ก่อนและหลังการฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอผ่านเกมคอมพิวเตอร์

คนที่	ก่อนทดลอง (กก.)	หลังทดลอง (กก.)	ระดับการเพิ่ม	คนที่	ก่อนทดลอง (กก.)	หลังทดลอง (กก.)	ระดับการเพิ่ม
T1	11	17	**	**T16**	8	11	*
T2	7	11	**	**T17**	8	14	**
T3	8	16	***	**T18**	9	14	**
T4	22	29	***	**T19**	6	11	**
T5	15	19	**	**T20**	15	17	*
T6	2	10	***	**T21**	0	3	*
T7	11	15	**	**T22**	6	9	*
T8	5	9	**	**T23**	21	24	*
T9	5	8	*	**T24**	26	29	*
T10	7	13	**	**T25**	14	18	**
T11	1	6	**	**T26**	15	16	*
T12	8	16	***	**T27**	6	8	*
T13	3	7	**	**T28**	3	7	**
T14	4	6	*	**T29**	4	8	**
T15	0	4	**	**T30**	5	10	**

หมายเหตุ * มีแรงบีบเพิ่มขึ้นในช่วง 1-3 กก.; ** มีแรงบีบมือเพิ่มขึ้นในช่วง 4-6 กก. และ
*** มีแรงบีบเพิ่มขึ้นมากกว่า 6 กก.

จากผลการเปรียบเทียบค่าวัดแรงบีบมือกลุ่มที่ฝึกด้วยวิธีการสอนปกติกับครู/นักกิจกรรมบำบัด จำนวน 30 คน พบว่าส่วนใหญ่มีแรงบีบคงที่ จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 43.3 รองลงมา มีแรงบีบเพิ่มขึ้นในช่วง 1-3 กก. จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 36.7 มีแรงบีบเพิ่มขึ้นในช่วง 4-6 กก. มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 และมีแรงบีบลดลงในช่วง 1-3 กก. จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13 ตามลำดับ ทั้งนี้ใน

ภาพรวมมีแรงบีบมือเพิ่มขึ้น 13 คนคิดเป็นร้อยละ 43.3 ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ของการวัดแรงบีบมือ (Hand Grip Test) ก่อนและหลังการฝึกโดยวิธีการฝึกปกติกับครู/นักกิจกรรมบำบัด จำนวน 30 คน

คนที่	ก่อนทดลอง (กก.)	หลังทดลอง (กก.)	ระดับการเพิ่ม	คนที่	ก่อนทดลอง (กก.)	หลังทดลอง (กก.)	ระดับการเพิ่ม
N1	0	1	*	**N16**	14	15	*
N2	24	25	*	**N17**	0	1	*
N3	0	0		**N18**	0	2	*
N4	2	3	*	**N19**	9	8	
N5	8	8		**N20**	15	14	
N6	0	0		**N21**	0	0	
N7	5	6	*	**N22**	4	4	
N8	6	5		**N23**	3	3	
N9	7	7		**N24**	3	4	*
N10	0	1	*	**N25**	16	20	**
N11	19	19		**N26**	11	15	**
N12	15	15		**N27**	8	8	
N13	15	16	*	**N28**	0	0	
N14	1	1		**N29**	5	6	*
N15	9	9		**N30**	6	5	

หมายเหตุ * มีแรงบีบเพิ่มขึ้นในช่วง 1-3 ; ** มีแรงบีบมือเพิ่มขึ้นในช่วง 4-6 กก. และ
*** มีแรงบีบเพิ่มขึ้นมากกว่า 6 กก.

การทดสอบค่าเฉลี่ยค่าวัดแรงบีบมือกลุ่มที่ฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด หลังการฝึกจำนวน 30 คน มีค่าสูงกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ ค่า Sig. 0.021 (t = -2.443) ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ยอมรับ H1 ค่าของแรงบีบฯ ก่อนแตกต่างกับหลังที่ฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด โดยค่าวัดแรงบีบก่อนฝึกมีค่าเฉลี่ย 6.83 และ หลังฝึกมีค่าเฉลี่ย 7.37 แสดงว่าการฝึกด้วยกับครู/นักกิจกรรมบำบัด มีค่าแรงบีบมือเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 5

การทดสอบค่าเฉลี่ย ค่าวัดแรงบีบมือกลุ่มที่ฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอ หลังการจัดกิจกรรมด้วยเกมคอมพิวเตอร์จำนวน 30 คน สูงกว่าก่อนการจัดกิจรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p <0.05 ค่า Sig 0.000 (t = -13.0) ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ยอมรับ H1 ค่าของแรงบีบฯ ก่อนแตกต่างกับหลังที่ฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอการฝึกผ่านเกมฯ โดยค่าวัดแรงบีบก่อนฝึกมีค่าเฉลี่ย 8.50 และ หลังฝึกมีค่าเฉลี่ย 12.83 แสดงว่าการฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอมีค่าแรงบีบมือเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 6

ส่วนค่าผลต่างของค่าวัดแรงบีบมือเฉลี่ยหลังจากการฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอ ผ่านเกมคอมพิวเตอร์สูงกว่า กลุ่มที่ฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ ค่า Sig. 0.032 (t = 9.537) ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ยอมรับ H1 ผลการฝึกทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกัน โดยค่าวัดแรงบีบกลุ่มที่เรียนปกติกับครูมีค่าเฉลี่ย .53 และ กลุ่มที่ฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอมีค่าเฉลี่ย 4.33 ดังแสดงในตารางที่ 7

จากการสังเกตระหว่างการทดลองพบว่าผู้ที่ทำการฝึกจากอุปกรณ์ทียูไอ ผ่านเกมคอมพิวเตอร์จะมีความกระตือรือร้น และอยู่กับการฝึกได้นานกว่าผู้ที่ฝึกกับนักกิจกรรมบำบัด อีกทั้งยังแสดงออกถึงความสนุกสนาน อยากกลับมาเล่นอีก โดยไม่มีผู้ใดแสดงออกถึงความเบื่อหน่าย และยิ่งไปกว่านั้นผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนมากยังให้ความสนใจกับตัวอุปกรณ์ โดยแสดงความต้องการอยากนำกลับไปเล่นที่บ้านได้อีก

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบระดับค่าวัดแรงบีบก่อน – หลังการฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด

H0: μ ค่าวัดแรงบีบมือก่อนฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด = μ ค่าวัดแรงบีบมือหลังการฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด

H1: μ ค่าวัดแรงบีบมือก่อนฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด $\neq$ μ ค่าวัดแรงบีบมือหลังการฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด

	N	ก่อน		หลัง		t	df	Sig.
		$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.			
แรงบีบมือกลุ่มที่ฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด	30	6.83	6.654	7.37	6.916	-2.443	29	0.021

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบระดับค่าวัดแรงบีบก่อน – หลังการฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอ

H0: μ ค่าวัดแรงบีบมือก่อนฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอ = μ ค่าวัดแรงบีบมือหลังการฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอ

H1: μ ค่าวัดแรงบีบมือก่อนฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอ $\neq$ μ ค่าวัดแรงบีบมือหลังการฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอ

	N	ก่อน		หลัง		t	df	Sig.
		$\bar{X}$	SD.	$\bar{X}$	SD.			
แรงบีบมือกลุ่มที่ฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอ	30	8.50	6.485	12.83	6.555	-13.000	29	0.000

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบระดับผลต่างของค่าวัดแรงบีบระหว่างการฝึกผ่านอุปกรณ์ทียูไอ เปรียบเทียบกับการฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด

H0: μ ผลต่างของค่าวัดแรงบีบจากการฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด = μ ฝึกโดยใช้อุปกรณ์ทียูไอ

H1: μ ผลต่างของค่าวัดแรงบีบจากการฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด $\neq \mu$ ฝึกโดยใช้อุปกรณ์ทียูไอ

	N	หลัง		t	df	Sig.
		$\bar{X}$	SD.			
- ผลต่างแรงบีบมือกลุ่มที่เรียนกับครู/นักกิจกรรมบำบัด	30	.53	1.195	9.537	58	.032
- ผลต่างแรงบีบมือกลุ่มที่ฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอ	30	4.33	1.825			

ผลการวิจัยครั้งนี้ ได้ข้อค้นพบซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาควรใช้กิจกรรมเพื่อพัฒนาร่างกายโดยใช้อุปกรณ์ที่มีเสียงและการเคลื่อนไหวสามารถกระตุ้นความสนใจและร่วมกิจกรรมได้เองโดยที่ครูไม่ต้องกระตุ้น ซึ่งไม่ซับซ้อนและยากเกินไปสำหรับความเข้าใจในการเล่นโดยเน้นการสัมผัสเมื่อเทียบกับการใช้เกมออนไลน์ที่อยู่ในแอพพลิเคชันบนแทบเล็ต สอดคล้องกับสุรางค์ (2546) ที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการเรียนรู้และช่วยสอนสร้างความสนใจของผู้เรียน ทุกพฤติกรรม และธานินทร์ (2549) ที่พัฒนาการเรียนรู้ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ในความสนใจและความพึงพอใจในการเรียนสูงขึ้น

2. ผลการพัฒนาการพัฒนากล้ามเนื้อมัดเล็กผ่านเกมคอมพิวเตอร์ พบว่า สามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดเล็กให้มีแรงเพิ่มขึ้น โดยสามารถกระตุ้นความสนใจ โดยครูไม่ต้องกระตุ้นหรือเรียกให้ทำ จากการวิจัยพบว่าค่าวัดแรงบีบมือ มีค่าเฉลี่ยหลังการฝึกเพิ่มขึ้นมากกว่าการฝึกด้วยอุปกรณ์ของครู ซึ่งสอดคล้องกับ Ortega-Tudela and Gomez-Ariza (2006) ที่พบว่าการใช้เทคโนโลยีสื่อประสมสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้ที่เรียนรู้แบบเดิมจากครู เนื่องจากภาพและเสียง จะช่วยดึงดูดความสนใจส่งผลให้กระบวนการจำในสมองทำงานได้ดีขึ้น

3. จากการสังเกตระหว่างการทดลองยังพบว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา สามารถเรียนรู้และใช้อุปกรณ์ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากเป็นการใช้งานที่เลียนแบบธรรมชาติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Marco *et al*. (2009) ที่นำเทคโนโลยีทียูไอที่สามารถจับต้องได้มาร่วมในการเรียนรู้และความเข้าใจจากเกมสำหรับเด็กอายุ 3-4 ปี และ Marshall (2007) ที่กล่าวว่า การนำเทคโนโลยี ที ยู ไอ มาใช้ในการเรียนรู้ของผู้บกพร่องทางสติปัญญานั้น ใช้เวลาในการเรียนรู้น้อย เนื่องจากใช้งานได้ง่าย และเลียนแบบธรรมชาติ

4. จากการทดลองพบว่าผู้เรียนที่ฝึกกล้ามเนื้อมัดเล็กโดยใช้เทคโนโลยีที ยู ไอ มีการสนองตอบต่อสื่ออย่างรวดเร็ว ไม่ลังเล ในขณะที่ผู้ที่เรียนรู้กับครูฝึกยังขาดความมั่นใจในการตัดสินใจ ทำให้การฝึกไม่ต่อเนื่อง เช่นเดียวกับที่ Black and Wood (2003) ได้ชี้ให้เห็นถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ที่นำมาช่วยในการเรียนรู้ของผู้ที่บกพร่องทางสติปัญญาว่าการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์นั้นมีภาพเคลื่อนไหว และเสียง จึงช่วยส่งเสริมและดึงดูดความสนใจในการ

เรียนรู้ได้ดี อีกทั้งคอมพิวเตอร์ยังช่วยสร้างความมั่นใจให้กับเด็กอีกด้วย

สรุป

งานวิจัยเรื่อง การประเมินประสิทธิภาพของการฝึกทักษะกล้ามเนื้อมัดเล็กโดยการใช้ส่วนเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ผ่านเกมคอมพิวเตอร์สำหรับเด็กพิการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อนวัตกรรมในการฝึกพัฒนาการกล้ามเนื้อมัดเล็กสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในเขตภาคเหนือตอนล่าง และเพื่อศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ในการฝึกการพัฒนากล้ามเนื้อมัดเล็กผ่านเกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ส่วนเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ (Tangible user interface) เพื่อเปรียบเทียบกับการฝึกกับครูผู้สอน

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า

กลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่ฝึกทักษะพัฒนาการของกล้ามเนื้อมัดเล็กผ่านอุปกรณ์ทียูไอ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ของแรงบีบมือสูงขึ้น โดยภาพรวมมีค่าแรงบีบเพิ่มขึ้นทุกคนคิดเป็นร้อยละ 100 ขณะที่กลุ่มเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่ฝึกปกติกับครู/นักกิจกรรมบำบัด ในภาพรวมมีแรงบีบมือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 43.3 แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาเครื่องมือผ่านเกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ส่วนเชื่อมต่อประสานแบบจับต้องได้ (ทียูไอ) สามารถสร้างกล้ามความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดเล็กได้มากกว่าวิธีการฝึกปกติ

ผลสัมฤทธิ์มีค่าวัดแรงบีบมือก่อนและหลังการทดลอง ในการฝึกทักษะการพัฒนากล้ามเนื้อมัดเล็กของผู้มีความบกพร่องทางสติปัญญา เปรียบเทียบระดับค่าวัดแรงบีบก่อน - หลังการฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลสัมฤทธิ์มีค่าวัดแรงบีบมือก่อนและหลังการทดลอง ในการฝึกทักษะการพัฒนากล้ามเนื้อมัดเล็กของผู้มีความบกพร่องทางสติปัญญา เปรียบเทียบระดับค่าวัดแรงบีบก่อน - หลังการฝึกด้วยอุปกรณ์ทียูไอ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลสัมฤทธิ์มีค่าวัดแรงบีบมือ ในการฝึกทักษะการพัฒนากล้ามเนื้อมัดเล็กของผู้มีความบกพร่องทางสติปัญญาเปรียบเทียบระดับผลต่างของค่าวัดแรงบีบระหว่างการฝึกผ่านอุปกรณ์ทียูไอเปรียบเทียบกับการฝึกกับครู/นักกิจกรรมบำบัด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ยังพบว่าการฝึกทักษะการพัฒนากล้ามเนื้อมัดเล็กด้วยอุปกรณ์ทียูไอ สามารถช่วยดึงดูดความสนใจ สร้างความสนุกสนาน ให้กับผู้เรียนกลุ่มที่มีความบกพร่องทางจึงส่งผลให้ผู้เข้าร่วมการทดลองอยู่กับการฝึกได้นานกว่าขึ้นการฝึกกับนักกิจกรรมบำบัด เนื่องจากมีการสัมผัสจริง มีเสียงที่กระตุ้น และชื่นชมเมื่อสามารถเล่นตามคำสั่งได้ถูกต้อง กิจกรรมดังกล่าวยังส่งผลให้เด็กกลุ่มดังกล่าวอยากมาเรียนโดยที่ผู้ปกครองไม่ต้องบังคับหรือกระตุ้น ทำให้ผู้ปกครองสามารถไม่ต้องหยุดงานเพื่อดูแลเด็กที่บ้าน ซึ่งครอบครัวของกลุ่มเด็กส่วนใหญ่มีฐานะยากจน

ครู/นักกิจกรรมบำบัด มีเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ช่วยกระตุ้นการฝึกทักษะในการฝึกกล้ามเนื้อมัดเล็กเพิ่มเติมจากกิจกรรมปกติที่ใช้ ลดการทำงานซ้ำๆ จากการฝึกทักษะการฝึกกล้ามเนื้อมัดเล็ก สร้างเสริมให้ครู/นักกิจกรรมบำบัดมีแนวทางการพัฒนาสื่ออุปกรณ์ให้ปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้เร็วขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่อนุญาตให้ใช้พื้นที่ในการทำวิจัย และ

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบ และแก้ไขปรับปรุงบทความฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ทวีศักดิ์ สิริรัตน์เรขา. 2560. **ความบกพร่องทางสติปัญญา.** แหล่งที่มา: http://www.happyhomeclinic.com/sp0 5 -intellectual-disability.html, 2 กรกฎาคม 2560.

ธานินทร์ รักสัตย์. 2549. **การพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนนับ สำหรับเด็กบกพร่องทางสติปัญญาระดับฝึกได้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์.** มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา: http://cmuir.cmu.ac.th/handle/6653943832/12149, 2 กรกฎาคม 2560.

นพวรรณ ศรีวงค์พานิช, ชนิสา เวชวิรุฬห์, วันทนี ผลสมบูรณ์, จันทร์เพ็ญ ธัชสินพงษ์, กิ่งสร เกาะประเสริฐ, ธีรพล เชื้อสุข, อนัญญา อนุพรวัฒนากิจ และ สุภาภรณ์ ระยันต์. 2560. **บกพร่องทางสติปัญญาเรื่องภาวะบกพร่องทางสติปัญญา / ภาวะปัญญาอ่อน.** แหล่งที่มา: http://rajanukul.go.th/main/_admin/images/groupreview/groupreview00000008.pdf, 2 กรกฎาคม 2560.

ผดุง อารยะวิญญู. 2542. **การเรียนร่วมระหว่างเด็กปกติกับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ.** โรงพิมพ์รำไทยเพรส จำกัด, กรุงเทพฯ.

เยาวพา เดชะคุปต์. 2528. **กิจกรรมสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน.** โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

สุรางค์ สุวรรณหล่อ. 2546. **การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.** มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา: http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2546/edel0546ss_abs.pdf, 2 กรกฎาคม 2560.

American Psychiatric Association. 2013. Neurodevelopmental Disorders, pp.31-86. *In* **American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders 5th ed. (DSM-5).** American Psychiatric, Washington DC.

Black, B. and Wood, A. 2003. **Utilizing Information Communication Technology to Assist the Education of Individuals with Down Syndrome.** The Down Syndrome Educational Trust, Hampshire.

Choosri, N., Pookao, C., Swangtrakul, N. and Atkin, A. 2017. Tangible interface for stimulating child language cognitive skill. **IADIS International Journal on WWW/Internet** 15(2): 17-31.

Jeong, D., Kerci, E. and Lee K. 2010. TaG-Games: Tangible geometric games for assessing cognitive problem-solving skills and fine motor proficiency, pp. 32-37. *In* **IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligence Systems.** University of Utah, Salt Lake City, USA.

Felix, V., Mena, L., Ostos, R. and Maestre, G. 2017. A pilot study of the use of emerging computer technologies to improve the effectiveness of reading and writing therapies in children with Down syndrome.

British Journal of Educational Technology 48(2): 611-624.

Guerrero, J.J., Guerrero, L., López, G., Cáliz, D. and Bravo, J. 2015. Creating TUIs using RFID sensors - A case study based on the literacy process of children with Down syndrome. **Sensors (Basel)** 15(7): 14845-14863.