กระดานยางพาราวาดภาพนูนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น
DRAWING RUBBER BOARD FOR CHILDREN WITH A VISUAL IMPAIRMENT

เกยูร วงศ์ก้อม
KEYOON WONGKORM
ณัฐกฤตา สุวรรณทีป
NATTHAKITTA SUWANNATEEP
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
SUAN DUSIT UNIVERSITY
กรุงเทพมหานคร
BANGKOK

รับบทความ : 16 มิถุนายน 2564 / ปรับแก้ไข : 20 สิงหาคม 2564 / ตอบรับบทความ : 29 กันยายน 2564
Received : 16 June 2021 / Revised : 20 August 2021 / Accepted : 29 September 2021

บทคัดย่อ

ความต้องการจำเป็นพิเศษทางการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นคือการเรียนด้วยการสัมผัสและการเขียน จึงนำมาสู่การศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาการเตรียมยางพาราแผ่น ศึกษาความคิดเห็นต่อประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อกระดานยางพาราวาดภาพนูน ซึ่งเป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 และครูผู้สอนในโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ จำนวน 31 คน ด้วยแบบประเมินความเหมาะสมและแบบประเมินความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 0.95 และ 0.97 เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการนำไปให้กลุ่มตัวอย่างใช้ในการเรียนการสอน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ ($E_1(70)/E_2(70)$) ผลการวิจัยพบว่า สามารถเตรียมยางพาราแผ่นสำหรับการทำกระดานวาดภาพนูนที่มีคุณลักษณะทางกายภาพเทียบเคียงได้กับแผ่นยางพอลิเมอร์ทางการค้า เมื่อนำแผ่นยางพาราไปประกอบเป็นชุดกระดานยางพาราวาดภาพนูนไปทดสอบประสิทธิภาพพบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทั้งในรายบุคคลและภาพรวม แสดงให้เห็นได้ว่ากระดานยางพาราวาดภาพนูนมีคุณสมบัติเหมาะสม สามารถช่วยส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น

คำสำคัญ : กระดานยางพาราวาดภาพนูนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น, กระดานยางพาราวาดภาพนูน, เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น

ABSTRACT

The special educational needs for visually impaired children are tactile and written learning. This study aimed at the preparation of rubber sheets for making convex drawing rubber boards, studying its effectiveness and satisfaction for children with a visual impairment. This quasi-experimental

research study used a purposive sample group, consist of 31 children with visual impairments in grades 5-6 and teachers in Bangkok blind schools. The researcher administered an evaluation suitability form and a satisfaction form with a mean suitability of 0.95 and 0.97 respectively. The data were collected and analyzed using the descriptive statistics of frequency distribution, percentage and mean and the researcher calculated process efficiency and results. The results showed that rubber sheets can be prepared for convex drawing boards with physical characteristics comparable to commercial polymer rubber sheets. When the rubber sheet is assembled into a set of drawing rubber boards and tested for efficiency, it was found that the efficiency is higher than the set criteria. In addition, the study of opinions of children with visual impairments and teachers on the use of convex rubber drawing boards found that they were satisfied at the highest level, both individually and overall. For this reason, it can be concluded that the drawing rubber board is suitable for drawing convex images, which can help to promote and develop learning which will be beneficial to the learning achievement of children with visual impairments.

Keywords : Drawing rubber board for visual impairment child, Drawing rubber board, Child with a visual impairment

บทนำ

"คนพิการเป็นบุคคลซึ่งมีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือเข้าไปมี ส่วนร่วมทางสังคม เนื่องจากมีความบกพร่องทางการเห็น การได้ยิน การเคลื่อนไหว การสื่อสาร จิตใจ อารมณ์ พฤติกรรม สติปัญญา การเรียนรู้หรือความบกพร่องอื่นใด ประกอบกับมีอุปสรรคในด้านต่างๆและมีความจำเป็นเป็นพิเศษที่จะต้องได้รับความช่วยเหลือด้านหนึ่งด้านใด เพื่อให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือเข้าไปมีส่วนร่วมทางสังคมได้อย่างบุคคลทั่วไป" เป็นคำจำกัดความที่ปรากฏในพระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2556 และประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง กำหนดประเภทและหลักเกณฑ์ของคนพิการ พ.ศ. 2552 ได้กำหนดประเภทความพิการออกเป็น 9 ประเภท ซึ่งเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นเป็น 1 ใน 9 ประเภทความพิการตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด (The Secretariat of the house of representatives, 2018, p. 1) ทั้งนี้ ในทางการศึกษารัฐได้ให้ความเท่าเทียมในการได้รับการศึกษาแก่เด็กพิการ อันรวมถึงเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นดังปรากฏในพระราชบัญญัติการจัดการศึกษาสำหรับคนพิการ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2556 มาตรา 5 ที่ได้กล่าวถึงสิทธิทางการศึกษาของคนพิการที่ควรจะต้องได้รับการศึกษาโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายตั้งแต่แรกเกิดหรือพบความพิการ จนตลอดชีวิต พร้อมทั้งได้รับเทคโนโลยี สิ่งอำนวยความสะดวก สื่อ บริการและความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษา มีทางเลือกบริการทางการศึกษา สถานศึกษา ระบบและรูปแบบการศึกษา โดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความถนัดและความต้องการจำเป็นพิเศษของบุคคลนั้น และได้รับการศึกษาที่มีมาตรฐานและประกันคุณภาพการศึกษา รวมทั้งการจัดหลักสูตรกระบวนการเรียนรู้ การทดสอบทางการศึกษา ที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการจำเป็นพิเศษของคนพิการแต่ละประเภทและแต่ละบุคคล (Educational Media Center for Persons with Disabilities, 2013, p. 1)

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นเป็นเด็กที่สูญเสียการเห็นตั้งแต่เห็นเลือนรางจนถึงตาบอด มีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือการเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคม ซึ่งเป็นผลมาจากการมีความบกพร่อง

ทางการมองเห็น เมื่อตรวจวัดการเห็นของสายตาข้างที่ดีกว่าโดยใช้แว่นสายตาธรรมดาแล้วอยู่ในระดับแย่กว่า 3 ส่วน 60 เมตร (3/60) หรือ 20 ส่วน 400 ฟุต (20/400) ลงมาจนกระทั่งมองไม่เห็นแม้แต่แสงสว่างหรือมีลานสายตาแคบกว่า 10 องศาคือ “ตาบอด” จะเรียนรู้โดยใช้อักษรเบรลล์ในการอ่านเขียน รวมทั้งวิธีการฟังเทปหรือแผ่นเสียง ส่วนระดับแย่กว่า 3 ส่วน 60 เมตร (3/60) หรือ 20 ส่วน 400 ฟุต (20/400) ไปจนถึงแย่กว่า 6 ส่วน 18 เมตร หรือ 20 ส่วน 70 ฟุต (20/70) หรือมีลานสายตาแคบกว่า 30 องศาคือ “ตาเห็นเลือนราง” สามารถอ่านอักษรตัวพิมพ์ที่ขยายใหญ่ได้ แต่ถ้าเป็นตัวหนังสือปกติต้องใช้แว่นขยายช่วยในการอ่านวิธีการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น (Department of Empowerment of Persons with Disabilities, 2013, p. 5) นอกจากการใช้ประสาทสัมผัสทางการได้ยิน ลิ้มรส ดมกลิ่นและการสัมผัสที่เหลืออยู่แล้ว ในการศึกษาเล่าเรียนเด็กจะใช้อักษรเบรลล์ในการอ่าน-เขียนแทนตัวอักษรปกติ รวมทั้งการใช้สื่อ อาทิ หนังสือเสียง โปรแกรมอ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นต้น เพื่อให้สามารถเรียนรู้ได้เช่นเด็กทั่วไป แต่สื่อการเรียนการสอนเหล่านั้น ก็ยังไม่เพียงพอต่อการรับรู้ภาพซึ่งส่งผลต่อกระบวนการการสร้างความคิดรวบยอดของสิ่งต่าง ๆ ได้เหมือนเด็กทั่วไปที่เรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทางการเห็นที่สามารถรับรู้ข้อมูลภาพซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้ที่สำคัญ ดังนั้น เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นจึงรับรู้ภาพหรือเรียนรู้เกี่ยวกับรูปร่างของวัตถุต่าง ๆ ผ่านสื่อการเรียนการสอนภาพนูนโดยการใช้มือสัมผัสภาพนูนที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ในชั้นเรียน ซึ่งการสร้างภาพนูนอาจผลิตได้จากวัสดุต่าง ๆ ที่มีพื้นผิวต่างกัน แล้วนำมาปะติดบนแผ่นไม้หรือแผ่นกระดาษ นอกจากนี้ยังมีภาพนูนที่ผลิตขึ้นโดยอาศัยเทคโนโลยีชั้นสูง เช่น ภาพที่อาศัยความร้อนในการขึ้นรูป (Thermoform) หรือการผลิตภาพนูนโดยเครื่องพิมพ์อักษรเบรลล์บางประเภท นอกจากการวาดภาพนูนด้วยวิธีการดังที่กล่าวมาแล้วยังมีกระดานวาดภาพนูนที่เป็นสื่อที่ช่วยให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นเข้าถึงภาพ 2 มิติ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งกระดานวาดภาพนูนจะประกอบด้วย แผ่นยาง กระดานรองแผ่นยาง แผ่นพลาสติกใสบาง ซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนที่นำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาแพง ทำให้มีข้อจำกัดคือ ผู้บกพร่องทางการเห็นที่ด้อยโอกาสหรือครอบครัวมีรายได้น้อยเข้าถึงผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้ยาก

แผ่นวาดภาพนูนมีลักษณะเป็นแผ่นยาง นอกจากจะผลิตได้จากแผ่นยางพอลิเมอร์แล้วยังผลิตได้จากแผ่นยางพารา แต่เนื่องจากแผ่นยางพอลิเมอร์มีราคาต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูงและขั้นตอนการผลิตซับซ้อน ดังนั้นหากสามารถผลิตแผ่นวาดภาพนูนได้จากยางพาราจะมีราคาต้นทุนถูกกว่ามาก เนื่องจากยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจของไทยที่ส่วนใหญ่ปลูกในแถบภาคใต้ โดยยางพาราเป็นยางธรรมชาติ ได้มาจากต้นยางพาราโดยการกรีดลำต้นยางและนำเอาของเหลวสีขาวคล้ายน้ำนม เรียกว่า น้ำยางสดหรือน้ำยางดิบ (Latex) อันประกอบด้วยพอลิเมอร์ของสารไอโซพรีนมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อให้เก็บไว้ได้นานและได้น้ำยางสดเข้มข้น น้ำยางสดที่ได้จะถูกนำมาแปรรูปเป็น 2 ลักษณะ คือ ในรูปของน้ำยางข้น ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางต่าง ๆ เช่น ถุงยางมือ อุปกรณ์ทางการแพทย์ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และลูกโป่ง เป็นต้น และอีกลักษณะหนึ่งคือในรูปของยางแห้ง ได้แก่ ยางแผ่นรมควัน ยางแผ่นผึ่งแห้ง ยางแท่งและยางเครพ เป็นต้น (Wattana & Limhengha, 2012, p. 99)

จากความเป็นมาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนากระดานวาดภาพนูนด้วยยางพาราสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น โดยเน้นประสิทธิภาพของแผ่นยางพาราสำหรับการใช้งานวาดภาพนูน เหมาะแก่การใช้งานวาดภาพนูนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นและครูผู้สอน ช่วยให้เด็กได้พัฒนาการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพอันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กต่อไป อีกทั้งยังเป็นโอกาสในการสร้างมูลค่าเพิ่มสำหรับการใช้ประโยชน์จากยางพาราและผลิตภัณฑ์จากยางพารา

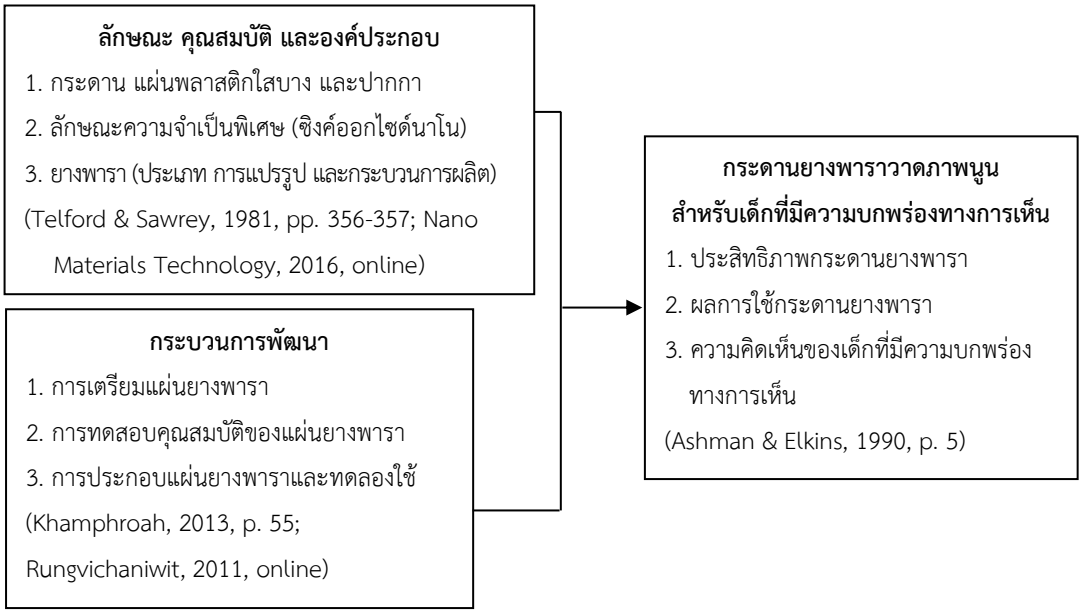
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเตรียมยางพาราแผ่นสำหรับการทำกระดานยางพาราวาดภาพนูน
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพกระดานยางพาราวาดภาพนูนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นและครูต่อการใช้กระดานยางพาราวาดภาพนูน

ประโยชน์การวิจัย

แผ่นยางพาราที่มีคุณภาพเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการใช้ประกอบเป็นกระดานวาดภาพนูนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นและครูผู้สอน ช่วยให้เด็กได้พัฒนาการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพ อันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กต่อไป สร้างโอกาสในการสร้างมูลค่าเพิ่มสำหรับการใช้ประโยชน์จากยางพาราและผลิตภัณฑ์จากยางพารา

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การเตรียมยางพาราแผ่นสำหรับการทำกระดานยางพาราวาดภาพนูน ตามวิธีของกมลวรรณ คำเพราะ (Khamphroah, 2013, p. 55) ศึกษาแนวคิดความต้องการพิเศษเฉพาะของตัวเองของเด็กพิเศษซึ่งจำเป็นต้องจัดการให้ต่างไปจากเด็กปกติทางด้านเนื้อหา หลักสูตร กระบวนการที่ใช้และการประเมินผล (Ashman & Elkins, 1990, p. 5) เช่นต้องการเรียนรู้วิธีอ่าน สื่อการเรียนการสอนพิเศษ สื่อการเรียนการสอนที่เป็นเครื่องเสียง และหลักสูตรพิเศษที่จัดทำขึ้นเฉพาะ (Telford & Sawrey, 1981, pp. 356-357) ร่วมกับความรู้พื้นฐานและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับยางพารา โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์แผ่นยางต้นแบบและกระบวนการเตรียมแผ่นงานโดยใช้น้ำยางพารา 3 ขั้นตอน

ได้แก่ การเตรียม การทดสอบ และการประกอบ (Rungvichaniwit, 2011, online) และการใช้ซิงค์ออกไซด์นาโน ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการเปลี่ยนขนาดอนุภาคซิงค์ออกไซด์ให้มีขนาดเล็กลงเป็นผงอนุภาคละเอียดเล็กระดับนาโนเมตร มีความบริสุทธิ์สูง มีสีขาวและไม่เปลี่ยนสี ยังคงคุณสมบัติในการยับยั้งแบคทีเรียและป้องกันรังสียูวี (Nano Materials Technology, 2016, online) ถูกผลิตเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทั้งสองแบบมีสีจากธรรมชาติ เมื่อทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 5-7 วัน แล้วจึงนำแผ่นยางพาราที่ผลิตได้ไปประกอบกับกระดานวาดภาพนูน

2. การศึกษาประสิทธิภาพและความคิดเห็นต่อกระดานยางพาราวาดภาพนูนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น มีดังนี้

2.1 ประชากรคือ ครูผู้สอน จำนวน 37 คน และเด็กนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็น จำนวน 140 คน ในโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2561 (The Bangkok School for The blind, 2017, online) กำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 ที่กำลังเรียนเรื่องรูปทรงเรขาคณิต รวม 31 คน จำแนกเป็น ครูผู้สอน จำนวน 1 คน และเด็กนักเรียน จำนวน 30 คน

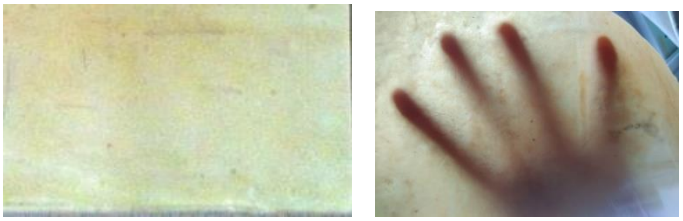
2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงเรขาคณิต จำนวน 10 ข้อ และแบบประเมินความพึงพอใจ จำนวน 27 ข้อ แบ่งเป็นความพึงพอใจกระดานยางพาราวาดภาพนูน จำนวน 12 ข้อ และความพึงพอใจต่อการใช้งานกระดานยางพาราวาดภาพนูน จำนวน 15 ข้อ ซึ่งข้อคำถามมีลักษณะเป็นแบบเลือกรายการ (Check list) สำหรับข้อเสนอแนะ มีลักษณะเป็นแบบปลายเปิด (Open-ended) ทำการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ซึ่งเป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยสวนดุสิต 2 คน และอาจารย์โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ 1 คน พิจารณาให้คะแนนด้วยแบบประเมินความเหมาะสม โดยกำหนดค่าคะแนน 3 ระดับ ได้แก่ 1 (เหมาะสม) 0 (ไม่แน่ใจ) และ -1 (ไม่เหมาะสม) นำผลคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.95 และ 0.97 ตามลำดับ ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำอย่างครบถ้วน

2.3 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 5 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 21 ธันวาคม 2561 ด้วยการนำชุดกระดานยางพาราวาดภาพนูน ได้แก่ 1) แผ่นพลาสติกใสบาง เป็นแผ่นพลาสติกที่มีความบางมากรวมทั้งมีความใสมาก และ 2) ปากกาสำหรับวาดภาพนูน ซึ่งสามารถใช้ปากกาลูกลื่นที่ใช้อยู่ทั่วไป จะมีหรือไม่มีน้ำหมึกก็ได้ และมีหัวปากกาขนาด 0.5 มิลลิเมตร เนื่องจากสามารถนำมาวาดภาพบนแผ่นยางพาราได้ดี โดยนำมาจัดทำเป็นชุดทดลองใช้ 1 ชุด ประกอบด้วย 1) แผ่นยางพารา 1 แผ่น 2) แผ่นกระดานรอง 1 แผ่น 3) แผ่นพลาสติกบางใส 20 แผ่น 4) ปากกาสำหรับวาดภาพนูน 1 ด้าม และกำหนดหัวข้อการสอน 10 หัวข้อ โดยให้ครูผู้สอนนำมาทดลองใช้ประกอบการเรียนการสอนเรื่องรูปทรงเรขาคณิต แบบกลุ่มเดี่ยวด้วยการสอบก่อนและสอบหลัง ทำการลงคะแนนวัดผลประเมินประสิทธิภาพระหว่างเรียนและหลังเรียน แล้วจึงสอบถามความคิดเห็นเพื่อประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบและการใช้กระดานยางพาราวาดภาพนูนกับนักเรียนได้ครบตามจำนวนตัวอย่างที่กำหนดไว้

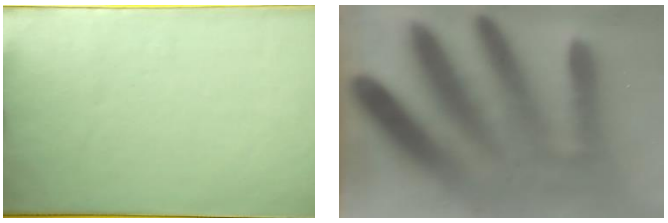
2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพ คำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คือ 70/70 ยอมรับประสิทธิภาพให้ค่าแปรปรวน 25% สำหรับข้อมูลประเมินความพึงพอใจ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ได้แก่ น้อยที่สุด เท่ากับ 1 คะแนน น้อย เท่ากับ 2 คะแนน ปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน มาก เท่ากับ 4 คะแนน และมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน โดยนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$) กำหนดเกณฑ์ในการจัดกลุ่มระดับคะแนน 5 ระดับ โดยพิจารณาจากคะแนนสูงสุดลบด้วยคะแนนต่ำสุด แล้วหารด้วยจำนวนชั้นคะแนน ได้แก่ ระดับน้อยที่สุด (1.00-1.80) ระดับน้อย (1.81-2.60) ระดับปานกลาง (2.61-3.40) ระดับมาก (3.41-4.20) และ ระดับมากที่สุด (4.21-5.00)

ผลการวิจัย

ผลการเตรียมยางพาราแผ่นสำหรับการทำกระดานยางพาราวาดภาพนูน



แผ่นยางพารา



แผ่นยางพอลิเมอร์

แผ่นยางต้นแบบ (ผลิตภัณฑ์นำเข้าจากญี่ปุ่น)

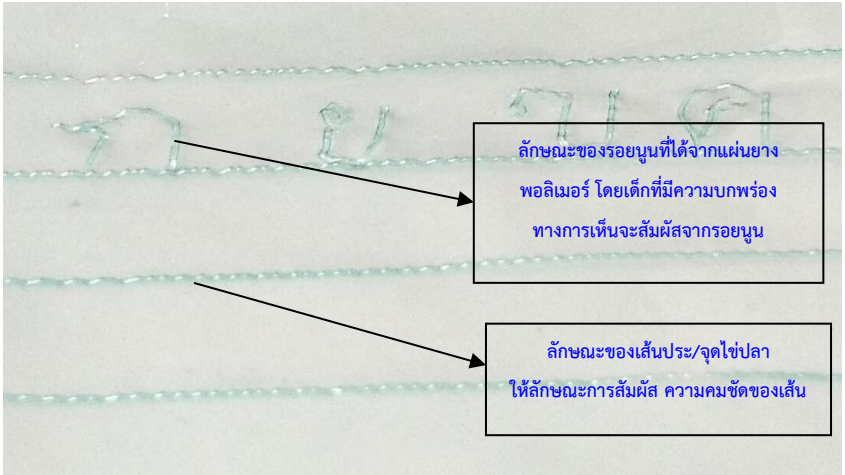
ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบแผ่นยางพารา แผ่นยางพอลิเมอร์ และแผ่นยางต้นแบบ

จากภาพที่ 2 เป็นแผ่นยางที่ทำจากยางพาราและแผ่นยางพอลิเมอร์ต้นแบบ พบว่า แผ่นยางที่ทำจากยางพาราจะมีสีไม่สม่ำเสมอ มีกลิ่นฉุนมากและเมื่อวางไว้เป็นเวลานานจะมีเชื้อราเกิดขึ้น ส่วนแผ่นยางที่ทำจากพอลิเมอร์จะมีสีที่สม่ำเสมอ ไม่มีกลิ่นฉุน และเมื่อวางไว้เป็นเวลานานจะมีสภาพคงเดิม ซึ่งลักษณะของแผ่นยางต้นแบบจากการสัมผัสด้วยมือ พบว่า แผ่นยางพาราและแผ่นยางพอลิเมอร์ มีผลการใช้งานใกล้เคียงกัน เช่น สามารถวาดภาพที่ต่อเนื่องได้ มีความนูนที่ชัดเจน แต่แผ่นยางพาราจะมีกลิ่นเฉพาะของยางที่สามารถรู้สึกได้ แผ่นยางพาราโปร่งแสงและมีความแข็งมากกว่า แต่แผ่นยางพอลิเมอร์ยืดหยุ่นมากกว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบกับแผ่นยางพอลิเมอร์สังเคราะห์ คือ พอลิยูรีเทน (Polyurethane) พบว่า น้ำยางพาราเป็นพอลิเมอร์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ มีคุณสมบัติที่สามารถปรับค่าความเค้น (Stress) ค่าแรงต้านการหักงอ (Flexural strength) ให้ใกล้เคียงกับแผ่นยางพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่ทำจากพอลิยูรีเทน ซึ่งเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่สามารถปรับค่าความเค้น ค่าแรงต้านการหักงอ ค่าความแข็ง (Hardness) ใกล้เคียงกับแผ่นยางพอลิเมอร์ต้นแบบซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากญี่ปุ่น

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นยางต้นแบบ แผ่นยางธรรมชาติ และแผ่นยางพอลิเมอร์

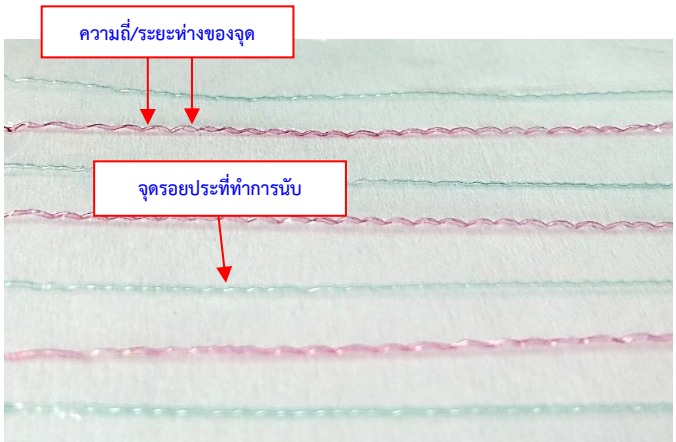
คุณสมบัติ	แผ่นยางต้นแบบ	แผ่นยางธรรมชาติ	แผ่นยางพอลิเมอร์
ค่าความเค้น (stress), kN/m^2	30	27	29
ค่าแรงต้านการหักงอ (flexural strength)	n/a	n/a	n/a
ค่าความแข็ง (hardness), psi	2	3	2

จากตารางที่ 1 พบว่า แผ่นยางพาราธรรมชาติมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ใกล้เคียงกับแผ่นยางต้นแบบ ดังนั้น จึงสามารถใช้ได้ทั้งกระดาษแข็งขนาด A4 แผ่นรองที่เป็นพลาสติกแข็ง และแผ่นไม้ เพื่อใช้ในการจัดทำกระดานนูนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น



ภาพที่ 3 ลักษณะเส้นนูนที่ได้จากการขีดโดยใช้แผ่นยางพอลิเมอร์

จากภาพที่ 3 แสดงผลการวัดรอยนูน นับจำนวนจุดประ ที่ได้จากการขีด เพื่อให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นสัมผัสเส้นที่วาด โดยเด็กที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นจะสัมผัสลักษณะของภาพจากลวดลายหรือรอยนูนที่เกิดขึ้นบนแผ่นพลาสติก เพื่อรับรู้การสื่อสารของรูปที่ได้จากการสัมผัสผ่านปลายนิ้วมือ



ภาพที่ 4 ลักษณะการวัดตัวอย่างที่ได้จากแผ่นยางต้นแบบ

จากภาพที่ 4 แสดงลักษณะการขีดเส้นบนแผ่นพลาสติกใส จำนวน 100 เส้น ให้มีความยาวเส้นละ 5 เซนติเมตร โดยใช้แรงกด จากผู้ทำการทดสอบ 5 คน โดยให้ลากเส้นคนละ 20 เส้น เนื่องจาก ผู้ทดสอบแต่ละท่าน ใช้แรงมือกด/ลักษณะการจับปากกาแตกต่างกัน จากนั้นนำเส้นที่ได้ ไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 500 เท่า เพื่อวัดความลึกและนับจำนวนจุดประของเส้น และวัดความถี่ของเส้นประ แล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นมาตรฐานเทียบ สำหรับแผ่นยางที่ทำการผลิตขึ้นมา

ตารางที่ 2 คะแนนการใช้งานแผ่นยางแต่ละชนิด

รายการตรวจสอบ	ยางธรรมชาติผสมกับอนุภาคซิงค์ออกไซด์ 2% w/v	ยางธรรมชาติผสมกับอนุภาคซิงค์ออกไซด์ 4% w/v	ยางธรรมชาติผสมกับอนุภาคซิงค์ ออกไซด์ 5% w/v	แผ่นยางธรรมชาติ
1. มีสีสันสดใสมองเห็นได้ง่ายสำหรับนักเรียนที่มองเห็นเลือนราง	6.0	7.4	7.0	8.0
2. มีขนาดเหมาะสมสะดวกต่อการพกพาไปใช้งานในที่ต่าง ๆ	10.0	10.0	10.0	10.0
3. สามารถเขียนเส้นนูนได้อย่างต่อเนื่องราบรื่นไม่สะดุด	8.0	7.0	8.0	5.0
4. การเขียนเส้นนูนทำได้ง่าย ไม่ต้องออกแรงกดมาก	7.0	8.5	7.0	5.0
5. ไม่รู้สึกเมื่อยล้าเมื่อใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ	8.0	8.0	8.0	6.0
6. ความนูนของเส้นนูนมีความสม่ำเสมอกันตลอดเส้น	9.0	8.6	8.0	7.0
7. เส้นนูนมีความคมชัดอ่านได้ง่ายโดยการสัมผัส	9.0	9.0	9.0	8.0
8. สามารถอ่านเส้นตรง เส้นโค้งและมุมที่สร้างขึ้นได้อย่างชัดเจน	8.0	9.0	8.0	7.0
9. กลิ่นยางพาราไม่รุนแรงจนรบกวนผู้ใช้งาน	6.0	6.0	6.0	9.0
10. พื้นผิวมีความเรียบรื่น ยึดติดกับแผ่นใสวาดภาพนูนได้สนิท	7.0	7.0	7.0	9.0
11. พื้นผิวมีความทนทานไม่เสียหายภายหลังการใช้งาน	9.0	9.0	9.0	9.0
คะแนนรวมเฉลี่ย	**7.9**	**8.1**	**7.9**	**7.5**

จากตารางที่ 2 พบว่า แผ่นยางธรรมชาติผสมกับอนุภาคซิงค์ออกไซด์ 4% w/c มีความเหมาะสมมากที่สุด เท่ากับ 8.10 รองลงมาคือ แผ่นยางธรรมชาติผสมกับอนุภาคซิงค์ออกไซด์ 2% w/c และ 5% w/c เท่ากับ 7.9 สำหรับแผ่นยางธรรมชาติ เท่ากับ 7.5 ตามลำดับ

ผลการศึกษาประสิทธิภาพกระดานยางพาราวาดภาพนูนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพการใช้กระดานยางพาราว่าดภาพนูน

(จำนวน 31 คน)

หัวข้อการสอน	คะแนนเฉลี่ย	
	ระหว่างเรียน	หลังเรียน
1. เส้นตรง เส้นโค้ง	8.00	8.06
2. ส่วนของระนาบและเส้นขนาน	8.19	8.32
3. วงกลม วงรี	8.00	8.16
4. มุม	7.84	7.97
5. รูปทรงสี่เหลี่ยม	8.10	8.13
6. เส้นทแยงมุมรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	8.00	8.00
7. รูปสมมาตร	8.32	8.32
8. เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์	8.10	8.32
9. แผนภูมิแท่ง	8.19	8.42
10. การประดิษฐ์ลวดลายโดยใช้รูปทรงเรขาคณิต	8.03	8.23

รวมเฉลี่ย	**8.07**	**8.14**

จากตารางที่ 3 พบว่า ภาพรวมประสิทธิภาพการใช้กระดานยางพาราวาดภาพนูนหลังเรียน ($\overline{X}$ =8.14) มีคะแนนสูงกว่าระหว่างเรียน ($\overline{X}$ =8.07) โดยหลังเรียนในหัวข้อที่ 9 แผนภูมิแท่ง ($\overline{X}$ =8.42) มีประสิทธิภาพสูงที่สุด รองลงมาคือ หัวข้อที่ 2 ส่วนของระนาบและเส้นขนาน หัวข้อที่ 7 รูปสมมาตร และหัวข้อที่ 8 เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ ($\overline{X}$ =8.32)

ผลการหาประสิทธิภาพของกระดานยางพาราวาดภาพนูน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของกระดานยางพาราวาดภาพนูน

ประสิทธิภาพ	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	ผลลัพธ์	ผลต่าง
ด้านกระบวนการ (E1)	31	100	2,504	80.00	0.96
ด้านผลลัพธ์	31	100	2,596	83.74	

จากตารางที่ 4 พบว่า ประสิทธิภาพของกระดานยางพาราวาดภาพนูนมีผลต่างเท่ากับ 0.96 โดยมีด้านกระบวนการเท่ากับ 80 และด้านผลลัพธ์ เท่ากับ 83.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (70/70)

ผลการศึกษาความคิดเห็นของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นและครูต่อการใช้กระดานยางพาราวาดภาพนูน

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจต่อกระดานยางพาราวาดภาพนูน

รายการ	ความพึงพอใจ (ร้อยละ)	แปลผล
1. ไม่มีกลิ่น	83.88	มากที่สุด
2. ไม่เป็นเชื้อรา	83.88	มากที่สุด
3. ผิวเรียบ	90.32	มากที่สุด
4. ยึดติดกับแผ่นพลาสติกได้ดี	90.32	มากที่สุด
5. วาดภาพนูนได้คมชัดและอ่านง่าย	90.32	มากที่สุด
6. ขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน	87.10	มากที่สุด
7. ประณีตเรียบร้อย	90.32	มากที่สุด
8. ปลอดภัยต่อการใช้งาน	74.20	มากที่สุด
9. สะดวกต่อการใช้งาน	83.88	มากที่สุด
10. สะดวกต่อการพกพาติดตัว	74.20	มากที่สุด
11. สีเหมาะสมกับสภาพการเห็นเลือนราง	93.54	มากที่สุด
12. ทนทานและคงทนต่อการใช้งาน	80.66	มากที่สุด
รวมร้อยละเฉลี่ย	**85.21**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 6 พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อกระดานยางพาราวาดภาพนูนมากที่สุด (ร้อยละ 85.21) โดยมีความพึงพอใจมากที่สุด 2 อันดับแรก คือ อันดับที่ 1 ข้อที่ 11 สีเหมาะสมกับสภาพการเห็นเลือนรางมากที่สุด (ร้อยละ 93.54) และอันดับที่ 2 มี 4 ข้อ คือ ข้อที่ 3 ผิวเรียบ ข้อที่ 4 ยึดติดกับแผ่นพลาสติกได้ดี ข้อที่ 5 วาดภาพนูนได้คมชัดและอ่านง่าย และข้อที่ 7 ประณีตเรียบร้อย (ร้อยละ 90.32) ส่วนข้อที่ 8 ปลอดภัยต่อการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุดเป็นอันดับสุดท้าย (ร้อยละ 74.20)

ตารางที่ 6 ความพึงพอใจต่อการใช้กระดานยางพาราวาดภาพนูน

รายการ	ความพึงพอใจ		แปลผล
	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	
1. กระดานยางพาราไม่มีกลิ่นเหม็น	4.84	83.88	มากที่สุด
2. กระดานยางพาราไม่เป็นเชื้อรา	4.81	83.88	มากที่สุด
3. กระดานยางพารามีลักษณะเรียบและลื่น	4.90	90.32	มากที่สุด
4. กระดานยางพารายึดติดกับแผ่นพลาสติกได้ดี	4.87	90.32	มากที่สุด
5. ขณะที่วาดภาพใช้แรงกดลงบนกระดานยางพาราไม่มาก	4.81	83.88	มากที่สุด
6. เมื่อวาดภาพแล้วเส้นนูนจะนูนขึ้นมาอย่างชัดเจน	4.94	93.54	มากที่สุด
7. เมื่อสัมผัสเส้นนูน ภาพนูนมีความคมชัด	4.94	93.54	มากที่สุด
8. เส้นนูนของภาพมีความสม่ำเสมอ	4.87	90.32	มากที่สุด
9. ภาพนูนที่ได้ สามารถอ่านได้ง่ายและชัดเจน	4.90	90.32	มากที่สุด
10. กระดานยางพาราวาดภาพนูนได้ต่อเนื่องโดยไม่สะดุด	4.81	83.88	มากที่สุด
11. กระดานยางพาราวาดภาพนูนได้เป็นเวลานานโดยไม่รู้สึกเมื่อยมือ	4.77	83.88	มากที่สุด
12. กระดานยางพารามีความทนทานต่อการใช้งาน	4.71	80.66	มากที่สุด
13. กระดานยางพารามีสีเหมาะสมกับสภาพการเห็นเลือนราง	4.94	93.54	มากที่สุด
14. กระดานยางพารามีขนาดที่เหมาะสมในการใช้งาน	4.87	90.32	มากที่สุด
15. กระดานยางพารามีขนาดที่เหมาะสมในการพกติดตัว	4.68	74.20	มากที่สุด
รวม	**4.84**	**87.09**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 6 พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อการใช้กระดานยางพาราวาดภาพนูนมากที่สุด (ร้อยละ 87.09) โดยมีความพึงพอใจมากที่สุด 2 อันดับแรก คือ อันดับที่ 1 มีจำนวน 3 ข้อ คือ ข้อที่ 6 เมื่อวาดภาพแล้วเส้นนูนจะนูนขึ้นมาอย่างชัดเจน ข้อที่ 7 เมื่อสัมผัสเส้นนูน ภาพนูนมีความคมชัด และข้อที่ 13 กระดานยางพารามีสีเหมาะสมกับสภาพการเห็นเลือนราง (ร้อยล้ะ 93.54) และอันดับที่ 2 มีจำนวน 5 ข้อ คือ ข้อที่ 3 กระดานยางพารามีลักษณะเรียบและลื่น ข้อที่ 4 กระดานยางพารายึดติดกับแผ่นพลาสติกได้ดี ข้อที่ 8 เส้นนูนของภาพมีความสม่ำเสมอ ข้อที่ 9 ภาพนูนที่ได้สามารถอ่านได้ง่ายและชัดเจน และข้อที่ 13 กระดานยางพารามีสีเหมาะสมกับสภาพการเห็นเลือนราง (ร้อยละ 90.32) สำหรับข้อที่ 14 กระดานยางพารามีขนาดที่เหมาะสมในการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุดเป็นอันดับสุดท้าย (ร้อยละ 74.20)

อภิปรายผล

การเตรียมแผ่นยางพาราต้นแบบ พบว่าแผ่นยางที่ทำจากยางพารามีสีไม่สม่ำเสมอ มีกลิ่นฉุนมาก และเมื่วางไว้เป็นเวลานานจะมีเชื้อราเกิดขึ้น ซึ่งแตกต่างจากแผ่นยางพอลิเมอร์ที่มีสีสม่ำเสมอ ไม่มีกลิ่นฉุน และยังคงสภาพเดิมเมื่อวางไว้เป็นเวลานาน อย่างไรก็ตามเมื่อนำแผ่นยางธรรมชาติซึ่งเป็นยางพารามาทำการผสมกับอนุภาคซิงค์ออกไซต์ 4% w/c ทำให้มีความเหมาะสมมากขึ้น โดยภายหลังจากการนำกระดานยางพาราวาดภาพนูนไปใช้ประกอบการเรียนพบว่ามีประสิทธิภาพในหัวข้อแผนภูมิแท่งสูงที่สุด และมีผลต่างของประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับนิธิรัตน์ เฑียรบุญเลิศรัตน์, ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา และธเนศ ภิรมย์การ (Theanboonleadrat, Egwutvongsa, & Piromgam, 2018, p. 105) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทงการเรียนก่อนเรียนด้วยชุดอุปกรณ์ เสริมทักษะการรับรู้เรื่องรูปร่างรูปทรง สำหรับผู้พิการทางสายตา

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นได้ว่าการทดลองผลิต และได้แผ่นยางที่ทำยางพาราที่สามารถใช้งานได้ใกล้เคียงกับแผ่นยางต้นแบบมากที่สุด โดยผ่านกระบวนการผลิตและปรับปรุงหลายครั้ง จึงสามารถนำมาใช้กับกลุ่มทดลองได้ อย่างไรก็ตามปัญหาเชื้อราที่เคยพบในแผ่นยางของกลุ่มผู้วิจัยดังกล่าวที่อาจมีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจขณะที่มีการใช้งาน ปรากฏว่าไม่พบในผลการวิจัยครั้งนี้ อีกทั้งกลิ่นของยางพาราก็ไม่รุนแรงผิดปกติแต่อย่างใด ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการผสมอนุภาคซิงค์ออกไซด์ลงไปในขั้นตอนการเตรียมด้วย อย่างไรก็ตามขั้นตอนในการเตรียมแผ่นยางพารานี้มีความง่ายและสร้างสรรค์เช่นเดียวกับผลงานวิจัยของฐิติชญาน์ รัตนมังกรสกุล (Rattanamangkonsakun, 2013, online) เรื่อง เครื่องพิมพ์อักษรเบรลล์สำหรับผู้พิการทางสายตา โดยเปลี่ยนไปใช้แผ่นยางชนิดที่ต้องหนาและเหนียวกว่าเครื่องพิมพ์ปกติเพื่อให้สามารถตอกอักษรเบรลล์ได้อย่างแม่นยำ โดยเครื่องพิมพ์อักษรเบรลล์จะต้องพิมพ์แล้วชัด เจาะกระดาษเป็นตัวอักษรแล้วกระดาษไม่ขาดง่าย มีความพอดีสำหรับการสัมผัสเพื่อใช้สำหรับการอ่านของผู้พิการและวิธีการใช้ต้องสะดวกต่อการใช้งาน ดังที่งานวิจัยของวีรชน ภูหินกอง, ฐิตา ฟูเผ่า และพุทธิธร แสงรุ่งเรือง (Phoohinkong, Foophow, & Saengrungruang, 2016, p. 111) ได้เสนอแนะว่า ตัวอย่างวัสดุของผสมที่สังเคราะห์ได้มีความแตกต่างกันมากทั้งส่วนผสมขององค์ประกอบรูปร่างและขนาดอนุภาพ และประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อให้ผลที่ดีในหลายตัวอย่าง ซึ่งสามารถนำแต่ละสภาวะที่ใช้ในการสังเคราะห์ไปศึกษาอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ข้อมูลคุณสมบัติที่ละเอียดของวัสดุและรวมทั้งทำการศึกษากลไกการออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อที่ละเอียดที่สภาวะแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อทำการพัฒนาให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน

นอกจากนี้ นักเรียนยังมีความพึงพอใจต่อการใช้กระดานยางพาราวาดภาพนูนมากที่สุด เนื่องจากเมื่อวาดภาพแล้วเส้นนูนจะนูนขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อสัมผัสเส้นนูนภาพนูนมีความคมชัดและมีสีที่เหมาะสมกับสภาพการมองเห็นเลือนรางด้วย โดยมีข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยและขนาดที่เหมาะสมในการใช้งาน ทั้งนี้ อาจกล่าวได้ว่าแผ่นยางพาราที่ผลิตได้มีขนาดไม่เต็มหน้ากระดาษ A4 เนื่องจากยังไม่สามารถสร้างแม่แบบที่เหมาะสมในการเตรียมแผ่นยางได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของกรรวิภาร์ หงษ์งาม, ดนยา อินจำปา และครรชิต สมจิตต์ (Hongngam, Somchit, & Inchampa, 2015, p. 69) ที่ได้ทำการศึกษานวัตกรรมชุดกระดานวาดภาพนูนสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเห็น และพบว่าแผ่นยางที่จัดทำขึ้นต้องได้แม่แบบที่เรียกว่า โมล มีเครื่องไลอากาศ บีบ อัด และอบได้ในเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสม และในห้องปฏิบัติการทดลองผลิตแผ่นยางพาราดังกล่าวไม่มีเครื่องมือที่จะสร้างแม่พิมพ์ต้นแบบขนาด A4 มีเฉพาะเครื่องมือสำหรับในห้องทดลองเท่านั้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการส่งเสริมให้มีการผลิตกระดานยางพาราวาดภาพนูนให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นอย่างทั่วถึง
2. รัฐควรกำหนดให้กระดานยางพาราวาดภาพนูนเป็นสื่อที่จำเป็นและจัดให้สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาวิจัยการสร้างแม่แบบในการเตรียมแผ่นยางพาราเพื่อให้มีลักษณะสม่ำเสมอ
2. ศึกษาวิจัยการผลิตแผ่นพลาสติกสำหรับใช้กับกระดานยางพาราวาดภาพนูน
3. ศึกษาวิจัยกระดานยางพาราวาดภาพนูนในแบบที่มีคุณลักษณะอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น มีกลิ่นหอมแบบต่าง ๆ

4. ศึกษาวิจัยความคงทนของแผ่นยางพาราต่อการชำระล้างทำความสะอาด

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ผู้ใช้แผ่นยางทั้งสองแบบชอบใช้ชุดกระดานวาดภาพนูน เพราะเวลาเขียนไม่ต้องใช้การออกแรงในการกดมาก ใช้ได้ดีกว่าอุปกรณ์ปกติที่ใช้อยู่ประหยัดเวลา และทำงานได้เร็วขึ้นสามารถนำไปใช้กับวิชาอื่น ๆ ได้เช่น วิชาศิลปะ ภูมิศาสตร์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจาก มหาวิทยาลัยสวนดุสิต คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ที่ได้ให้โอกาสและสนับสนุนบุคลากรได้สร้างสรรค์งานวิจัยที่มีประโยชน์ต่อการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

Ashman, A., & Elkins, J. (1990). *Education Children with Special Needs.* Sydney : Prentice-Hall of Australia.

Department of Empowerment of Persons with Disabilities. (2013). *Empowerment of Persons with Disabilities Act, B. E. 2550, and as amended (No. 2) (2013).* Bangkok : Deesuwan supply service. (In Thai)

Educational Media Center for Persons with Disabilities. (2013). *Education for Persons with Disabitities Act.* Retrieved July 26, 2016, from http://www.braille-cet.in.th/Braille-new/?q=news-1282 (In Thai)

Hongngam, K., Somchit, K., & Inchampa, D. (2015). Developing an innovative embossed drawing board set for visually impaired students. In *The 8th National Academic Seminar on Persons with Disabilities 2016* (pp. 69-76). Department of Empowerment of Persons with Disabilities, Bangkok. (In Thai)

Khamphroah, K. (2013). *The study and development of learning media of thal alphabet for the visual impaired children aged between 5-7 years to enhance family relationships.* Thesis, Master of Fine Arts Program in Design Innovation, Srinakharinwirot University. (In Thai)

Nano Materials Technology. (2016). Zinc Oxide Nano. Retrieved August 15, 2018, from http://www.nanomaterials.co.th/index2.asp?CType=3 (In Thai)

Phoohinkong, W., Foophow, T., & Saengrungruang, P. (2016). Synthesis of ZnO/CuO Nanocomposites Against Pathongenic Bacteria for Application in Food Packaging. *SDU Res. J., 9*(2), 95-118. (In Thai)

Rattanamangkonsakun, T. (2013). *Braille printer for the visually impaired.* Retrieved August 15, 2018, from https://teen.mthai.com/variety/63701.html (In Thai)

Rungvichaniwit, A. (2011). Basic knowledge of latex and components in latex. Retrieved August 26, 2018, from https://slideplayer.in.th/slide/14620183/ (In Thai)

Telford, C., & Sawrey, J. (1981). *Test item file: The Exceptional Individual.* Englewood Cliffs.

The Bangkok School for The blind. (2017). *Khomun-Bakhlakon-Lae-Nakrian-Rongrian-Son-Khon-Tabot-Krungthep.* Retrieved August 15, 2018, from https://www.blind.or.th/centre/about_show/1 (In Thai)

The Secretariat of the house of representatives. (2018). *Access to copyright work for people with disabilities.* Retrieved August 26, 2018, from https://library.parliament.go.th/ (In Thai)

Theanboonleadrat, N., Egwutvongsa, S., & Piromgam, T. (2018). Educational Skills Development for Learning Recognition for with Shape and Form Visually Impaired Condition. *Art and Architecture Journal Naresuan University, 9*(1), 105-119. (In Thai)

Wattana, T., & Limhengha, S. (2012). Madical Latex Glove. *Industrial technology review, 18*(231), 99-103. (In Thai)

ผู้เขียนบทความ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกยูร วงศ์ก้อม	หัวหน้าศูนย์การศึกษาพิเศษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต เลขที่ 295 ถนนราชสีมา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300 E-mail: Keyoon_won@hotmail.com
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐกฤตา สุวรรณทีป	อาจารย์ประจำหลักสูตรชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต E-mail: natthakitta_s@hotmail.com