

บทที่ ๓

วิธีดำเนินการวิจัย



ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีดำเนินการวิจัยเป็น ๔ ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

- ก. สร้างบทฝึกแบบโปรแกรมเพื่อพัฒนาความพร้อมด้านภาษาสำหรับเด็กเริ่มเรียน
- ข. สร้างบทสำหรับบันทึกเสียงประกอบบทฝึก
- ค. สร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบสำหรับใช้ก่อนและหลังทำบทฝึก
- ง. หาประสิทธิภาพของบทฝึกแบบโปรแกรม

การสร้างบทฝึกแบบ โปรแกรม เพื่อพัฒนาความพร้อมด้านภาษาสำหรับเด็กเริ่มเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายละเอียดอย่างกว้างขวางดังต่อไปนี้

๑. ศึกษาเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับความพร้อมด้านภาษาจากแหล่งต่างๆ คือ
 - ๑.๑ คำสอนวิชาการปรับปรุงการสอนศิลปภาษา กับวิชา การศึกษาสำหรับเด็กเล็ก โดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ กิติยวดี บุญซื่อ และคำสอนวิชา การคัดลายมือและสะกดคำ โดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ พูนสุข บุญสวัสดิ์ ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ๑.๒ แบบทดสอบมาตรฐานทางความพร้อมด้านภาษาของต่างประเทศ
 - ๑.๓ แบบทดสอบมาตรฐานทางความพร้อมด้านภาษาจากการวิจัยในวิทยานิพนธ์ภายในประเทศ
 - ๑.๔ Film Strip เกี่ยวกับการจำแนกด้วยสายตา
 - ๑.๕ คำร่าเกี่ยวกับการเรียนรู้ และความพร้อมด้านภาษาทั้งของไทยและต่างประเทศ
 - ๑.๖ ศึกษาและรวบรวมคำต่าง ๆ ที่เด็กวัยนี้ควรรู้จากรายงานการสำรวจประมวลคำทั้งของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก
๒. ศึกษาหลักสูตรชั้นอนุบาลจากหนังสือโครงการสอนชั้นอนุบาล ปีที่ ๑ และโครงการสอนชั้นอนุบาลปีที่ ๒
 ๓. ศึกษาหลักการสร้าง และหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนแบบโปรแกรม จากคำร่าและวิทยานิพนธ์
 ๔. ศึกษาหลักการออกแบบหน้าปก การจัดรูปเล่มหนังสือสำหรับเด็กเล็ก การให้สีภาพและการเขียนภาพลายเส้นจากคำร่าและวิทยานิพนธ์ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ
 ๕. ศึกษาวิธีการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- เนื่องจากบทเรียนที่สร้างขึ้นนี้มีลักษณะเป็นบทฝึกทั้งหมดทุกตอน ผู้วิจัยจึงได้เรียกบทเรียนนี้ใหม่ว่า " บทฝึกแบบโปรแกรมเพื่อพัฒนาความพร้อมด้านภาษาสำหรับเด็กเริ่มเรียน " และเนื่องจากในปัจจุบันยังมิได้มีการกำหนดขอบเขตเนื้อหาความพร้อมด้านภาษานี้ไว้เป็นแบบแผน ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมเนื้อหาทั้งหมดก่อนแล้วจึงจำแนกเป็นหมวดหมู่สำหรับสร้างบทฝึก

ผู้วิจัยได้คัดเลือกการจำแนกเนื้อหาสำหรับสร้างบทฝึกแบบโปรแกรมไว้ ๖ ชุด
แบ่งเป็นตอนย่อย ๆ รวมทั้งหมด ๓๘ ตอน คือ

ชุดที่ ๑ ฝึกการกวาดสายตา แบ่งเป็นตอนย่อย ๆ ๒ ตอน คือ

๑.๑ มองจากซ้ายไปขวา

๑.๒ มองจากบนลงล่าง

ชุดที่ ๒ ฝึกการจำแนกด้วยสายตา แบ่งเป็นตอนย่อย ๆ ๒๖ ตอนคือ

๒.๑ เลือกภาพที่อยู่บน (เหนือ)

๒.๒ เลือกภาพที่อยู่ล่าง (ใต้)

๒.๓ เลือกภาพขนาดเท่ากัน

๒.๔ เลือกภาพขนาดใหญ่

๒.๕ เลือกภาพขนาดเล็ก

๒.๖ เลือกภาพยาว

๒.๗ เลือกภาพสั้น

๒.๘ เลือกภาพอ้วน

๒.๙ เลือกภาพผอม

๒.๑๐ เลือกภาพกว้าง

๒.๑๑ เลือกภาพแคบ

๒.๑๒ เลือกภาพสูง

๒.๑๓ เลือกภาพต่ำ (เตี้ย)

๒.๑๔ เลือกภาพจำนวนมาก

๒.๑๕ เลือกภาพปริมาณมาก

๒.๑๖ เลือกภาพจำนวนน้อย

๒.๑๗ เลือกภาพปริมาณน้อย

๒.๑๘ เลือกภาพที่เหมือนภาพแรก

- ๒.๑๙ เลือกภาพสองภาพที่เหมือนกัน
- ๒.๒๐ เลือกภาพที่ต่างจากภาพอื่น
- ๒.๒๑ เลือกภาพและกรอบที่เข้ากันได้พอดี
- ๒.๒๒ เลือกภาพที่มีขนาดเหมาะกับภาพแรก
- ๒.๒๓ เลือกภาพที่ต่อกันได้พอดี
- ๒.๒๔ เลือกภาพที่ไม่มีในช่องแรก
- ๒.๒๕ เลือกภาพที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของภาพแรก
- ๒.๒๖ เลือกส่วนที่หายไปจากภาพแรก

ชุดที่ ๓ ฝึกการจำแนกเสียงแฉ่งเป็นตอนย่อย ๆ ๔ ตอน คือ

- ๓.๑ เลือกภาพที่ออกเสียงสระเหมือนภาพแรก
- ๓.๒ เลือกภาพที่ออกเสียงสระต่างจากภาพอื่น ๆ
- ๓.๓ เลือกภาพที่ออกเสียงพยัญชนะเหมือนภาพแรก
- ๓.๔ เลือกภาพที่ออกเสียงพยัญชนะต่างจากภาพอื่น

ชุดที่ ๔ ฝึกการเรียงลำดับความคิด มีอยู่ตอนเดียวคือ

เลือกภาพเหตุการณ์ที่จะเกิดต่อจากภาพแรก

ชุดที่ ๕ ฝึกการใช้เหตุผล แฉ่งเป็นตอนย่อย ๆ ๓ ตอน คือ

- ๕.๑ เลือกภาพที่เข้าคู่กันได้กับภาพแรก
- ๕.๒ เลือกภาพที่เป็นพวกเดียวกับภาพแรก
- ๕.๓ เลือกภาพที่ไม่ใช่พวกเดียวกัน

ชุดที่ ๖ ฝึกความสัมพันธ์ระหว่างตากับมือ แบ่งเป็นตอนย่อย ๆ
๔ ตอน คือ

- ๖.๑ เลือกรูปแฉะระบายสี
- ๖.๒ ระบายสีให้เหมือนภาพทางซ้าย
- ๖.๓ ทอส่วนที่หายไปให้เหมือนภาพทางซ้าย
- ๖.๔ ชีคเส้นให้เหมือนแบบ

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาเหล่านี้มาแยกแยะรายละเอียด แล้วกำหนดจุดมุ่งหมาย
เชิงพฤติกรรมของบทฝึกแต่ละบทอย่างละเอียด (ดูในภาคผนวก ก.) โดยอาศัยลักษณะ
สำคัญของการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ๓ ประการ คือ^๑

๑. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมจะต้องมีความชัดเจน วัตถุประสงค์ ต้องวัดได้
โดยใช้คำที่มีความหมายแคบ เช่น สามารถเขียน สามารถท่อง สามารถบอกความ
แตกต่าง สามารถเลือกคำตอบ ฯลฯ

๒. จุดมุ่งหมายนั้นจะต้องบรรยายให้เห็นพฤติกรรมที่แสดงว่าอยู่ภายใต้
เงื่อนไขใด เช่น สามารถเขียนพยัญชนะได้ ๘ ตัวจากที่กำหนดให้ ๑๐ ตัว สามารถ
ท่องอาขยานได้ ๒ ตอนจาก ๓ ตอน

^๑ ประดิษฐ์ สวมเจริญ และคณะ, วิชาเอกประถมศึกษา (กรุงเทพ-
มหานคร : อักษรบัณฑิต, ๒๕๑๑), หน้า ๑๖๑ - ๑๖๓.

๓. จุดมุ่งหมายนั้นจะตองกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำควรวา ตองการผลสำเร็จ
มากนอยเพียงไหน เช่น สามารถเขียนพยัญชนะใดถูกตองอยางนอย ๕ ตัวจากที่กำหนด
ให้ ๑๐ ตัว

ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการสร้างบทฝึกโดยดัดแปลงวิธีการสร้างจากบท-
เรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง

เพราะเขียนไต่อย่างกว่าแบบอื่น ๆ วิธีการเขียนไม่สลับซับซ้อนยุ่งยาก
เหมาะกับผู้ที่วิจัยซึ่งเพิ่งเริ่มเรียนเป็นครั้งแรก และอีกประการหนึ่งในคานผู้จัดทำเรียนก็มี
ความสะดวกในการตอบคำถามในบทเรียนมากกว่าแบบอื่น ๆ

บทฝึกแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ผู้วิจัยจัดเรียงลำดับตามหลักจิตวิทยา
ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ตามที่ไดกล่าวไว้แล้วข้างตน โดยแยกคาน
เนื้อหาเป็นตอนย่อย ๆ อย่างละเอียด เรียงลำดับชั้นการเรียนรู้จากง่ายไปยาก เรียง
ลำดับ การใช้อวัยวะเพื่อช่วยในการเรียนรู้จากน้อยไปมาก และเรียงลำดับจากการใช้
สมองคินน้อยไปมาก

ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคของ Skinner - Holland ในการสร้างบทฝึก
ควยดังนี้

๑. ใ้การเสริมแรง (Reinforcement) ทันทีที่ผู้เรียนตอบ
สนองทุกครั้ง

๒. การเรียนรู้เป็นแบบใหญ่เรียนตอบสนองออกมาอย่างเห็นได้ชัด

(Overt Response)

๑. ใหญ่เรียนมีโอกาสตอบถูกมากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ใหญ่เรียน
เบื่อ ขาดความเชื่อมั่นในตัวเอง

๔. เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยเล็ก ๆ เรียงตามลำดับชั้น ผู้เรียนจะเรียนติดต่อกันไปเรื่อย ๆ ทีละชั้น

๕. คอย ๆ ขจัดคำต่าง ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนเดาคำตอบได้ให้หมดไปเพราะผู้เรียนเดาคำได้ จะไม่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

๖. ควรควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ให้คงที่ เว้นแต่ตัวแปรที่จะเป็นสิ่งที่เราให้ผู้เรียนตอบสนองเท่านั้น

๗. พยายามให้นักเรียนเห็นความแตกต่างของเนื้อหาวิชาอย่างชัดเจน

๘. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบของตนลงในบทเรียน^๑

นอกจากนั้นผู้วิจัยได้เสนอเนื้อหาวิชาของบทฝึกแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้เป็นภาพประติมากรรมลายเส้น พิมพ์ระบายสีงดงาม นักเรียนสามารถตอบสนองอย่างง่ายดายโดยวิธีเลือกชี้จุดคำรูปภาพ ที่เป็นคำตอบ และสามารถรับรู้ผลในทันทีจากเฉลยซึ่งให้ไว้ในช่องทางขวามือ อันมีอุปกรณ์ปิดไว้ก่อนการแอบดูคำตอบก่อนเลือก

บทฝึกแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนี้ สามารถส่งเสริมการสร้างทักษะทางภาษาทั้ง ๔ ประการอันได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน ดังนี้

๑. ในค่านการฟัง เด็กได้ฟังคำแนะนำชักชวนให้สามารถเข้าใจและทำตามคำสั่งได้ถูกต้อง เด็กได้ฟังเพลงที่มีข้อความไพเราะสั้น ๆ มีจังหวะน่าสนใจ ทั้งยังได้ฟังวลีไพเราะร้อยกรองต่าง ๆ อันจะช่วยให้เคยชินกับการได้ยินเสียงที่คล้องจองกัน

^๑ สุนันท์ ปัทมาคม, เอกสารประกอบการสอนวิชาการสอนแบบโปรแกรม, หน้า ๑๘ - ๒๐. (อัครสำเนา)

มีทั้งสัมผัสสระ และสัมผัสพยัญชนะ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการจำแนกเสียงเหมือน - ต่างของอักษร

๒. ในค่านการพูด แม้จะไม่ได้มีคำสั่งให้เด็กพูดโดยตรง แต่ลักษณะการพูดชักชวนของเครื่องบันทึกเสียง ก็ช่วยกระตุ้นให้เด็กอยากพูดบ้าง การที่เด็กได้ฝึกฟังและออกเสียงคำศัพท์ในชุดฝึกการจำแนกเสียง จะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้แบบแผนการพูดคำที่ถูกต้อง อันเป็นสิ่งจำเป็นประการหนึ่งของการพูด ทั้งยังเป็นการช่วยเพิ่มหรือย้ำประสบการณ์เกี่ยวกับคำนั้น ๆ อีกด้วย ซึ่งจะมีบทบาทช่วยในการอ่านและเขียนต่อไป ในบทฝึกนี้จะมีคำศัพท์ เฉพาะที่เป็นคำนาม ดังปรากฏในบัญชีคำจาก ๓ แหล่ง คือ

ก. บัญชีคำของเด็กก่อนวัยเรียน ของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการคนควาเรื่องเด็ก พ.ศ. ๒๕๐๒

ข. รายงานการสำรวจประมวลคำ ของเด็กวัยเริ่มเรียน ตอนที่ ๑ บัญชีคำและความถี่จากการสำรวจของกองการวิจัย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. ๒๕๐๔

ค. รายงานการสำรวจประมวลคำของเด็กวัยเริ่มเรียน ตอนที่ ๒ บัญชีคำต่าง ๆ ของเด็กวัยเริ่มเรียนในเขตจังหวัดพระนคร ของกองการวิจัย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. ๒๕๐๕

๓. ในค่านการอ่าน บทฝึกนี้ได้สร้างขึ้นโดยรวบรวมองค์ประกอบของการอ่านไว้ครบทุกประการ ตั้งแต่การเริ่มกวาดสายตาจากซ้ายไปขวา จากบนลงล่าง อันเป็นการฝึกเพื่อแก้ไข้ปัญหาเกี่ยวกับการรับรู้กลับซ้ายขวา บนล่าง ที่มักพบในเด็กวัยเริ่มเรียนนี้เสมอ และระบบการอ่านเขียนหนังสือภาษาไทยนั้นเป็นระบบการกวาดสายตาจากซ้ายไปขวา จากบนลงล่าง จึงจำเป็นต้องฝึกให้เคยชิน การฝึกจำแนกด้วยสายตาทั้งในค่านตำแหน่ง ขนาด และปริมาณ จะช่วยในการเปรียบเทียบอักษรและคำเช่น ชุดบนล่างช่วยในการสังเกตทิศทางหรือตำแหน่งที่อยู่ของพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ตัวอย่าง

บางคำได้แก่ กู, ปี่, ซี่ ชุดเปรียบเทียบใหญ่เล็ก ช่วยในการสังเกต เช่นอักษร
 บ กับสระ - ชุดเปรียบเทียบยาวสั้น ช่วยในการสังเกตความสั้นยาวของคำ และรูปร่าง
 อักษรบางตัว ไคแก บ - ป, พ - ฟ, ถ - ฎ, ช - ฌ ชุดเปรียบเทียบอ้วนผอม ช่วย
 ให้เห็นความแตกต่าง เช่น ช - ป ชุดเปรียบเทียบกว้างแคบ ช่วยในการสังเกตอักษร
 เช่น ช - บ และยังช่วยกะปริมาณความกว้างของอักษร, การกะขนาดการเขียนที่พอเหมาะ
 สวยงาม และการกะระยะของไฟที่เหมาะสม ชุดเปรียบเทียบสูงต่ำ ช่วยให้เห็นความ
 ต่างของอักษรที่เขียนสูงต่ำกว่ากัน เช่น โ - ร, เ - ไ ชุดเปรียบเทียบจำนวน
 และปริมาณมากน้อย ช่วยในการสังเกตความแตกต่างของจำนวนอักษรที่ประกอบเป็นคำ
 เช่น กว้าง - ก้าง, โรงเวียน - วงเวียน หรือช่วยในการสังเกตจำนวนคำที่ประกอบ
 กันเป็นประโยค เช่น กระจกแขวนอยู่บนกระดาน - กระจกอยู่บนกระดาน และนอกจาก
 นั้นยังช่วยในการสังเกตจำนวนประโยคในแต่ละย่อหน้าอีกด้วย ชุดภาพเหมือน - ต่าง
 ช่วยในการจำรูปร่างอักษรและคำได้แม่นยำ เช่น ณ - พ, ตลับ - กลับ ซึ่งเป็นการฝึก
 ที่มีประโยชน์มาก เพราะช่วยในการอ่านหรือเดาอักษรหรือคำที่อ่านเขียนได้ดียิ่งขึ้น ทำให้
 มีโอกาสได้ฝึกใช้ความระมัดระวัง ช่วยลดปัญหาการอ่านหรือเขียนผิดได้มาก ชุดเลือกภาพ
 ที่ไม่มีในช่อง, ชุดเลือกภาพที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของภาพแรก และชุดเลือกส่วนที่หายไป
 จากภาพแรก ทั้งสามชุดนี้ช่วยในการสังเกตส่วนประกอบของคำและประโยค ช่วยไม่ให้
 อ่านข้ามตัวหรืออ่านเกินอ่านขาด เช่น กรรมกร - กรรมกร, เขาขยันอ่านเขียน
 หนังสือ - เขาขยันอ่านเขียนเรียนหนังสือ - เขาขยันเขียนหนังสือ ชุดการจำแนกเสียง
 ช่วยให้มีโอกาสเปรียบเทียบความเหมือน - ต่าง ของเสียงพยัญชนะและสระ เช่น
 ข่าง - เชือก, ตา - ยา ทั้งยังช่วยในการเรียนรู้คำศัพท์จากภาพ ซึ่งจะช่วยให้จดจำคำ
 ที่ออกเสียงได้ถูกต้องแม่นยำ นอกจากนั้นการฝึกอ่านคำจากภาพยังเป็นส่วนช่วยโยงประสพ-
 การณ์จริง เขาหาภาพ ก่อนที่จะพัฒนาไปสู่การอ่านตัวอักษร อันเป็นสัญลักษณ์แทนภาพซึ่งมี
 เงื่อนไข ชุดการเรียงลำดับความคิดจะช่วยฝึกการอ่านเหตุการณ์จากภาพ ฝึกการทำนาย
 เหตุการณ์ล่วงหน้าในเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นเป็นลำดับ อันเป็นเบื้องต้นของการฝึก สร้าง
 จินตนาการต่อเนื่องอย่างมีเหตุผล ซึ่งจะพัฒนาไปสู่การอ่านเก็บใจความ, การอ่านจับ
 ใจความ ของสิ่งที่อ่านให้ต่อเนื่องเป็นเรื่องราว ทำให้เข้าใจเรื่องที่อ่าน ได้แนวความ

คิดที่กว้างขวางขึ้น และชุดฝึกการใช้เหตุผล เช่นการคาดคะเนผลของการกระทำต่าง ๆ
 เช่นจะเกิดอะไรขึ้นเมื่อเราจุดเทียนไข ซึ่งสามารถช่วยเหลือในด้านการใช้ความพินิจ
 พิเคราะห์ที่ เชื่อมโยงความหมายในการอ่านและเขียน เพื่อความเข้าใจเรื่องราวและผลิต
 เพลินในอรรถรส

๔. ในด้านการเขียน บทฝึกนี้ได้สร้างขึ้นโดยรวบรวมองค์ประกอบด้านการ
 เขียนไว้ครบถ้วน ซึ่งองค์ประกอบหลายอย่างซ้ำซ้อนกับการอ่าน ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น
 บางอย่างก็ช่วยในด้านการเขียนมากกว่าด้านอื่น ๆ เช่น ชุดเลือกภาพและกรอบที่เข้ากัน
 ใต้ออกี ช่วยในการสังเกตแนวรูปอักษรและคำ เพราะเด็กมีการรับรู้ฟอร์มจากใหญ่ไปย่อย
 และมักมองเห็นเส้นรอบนอกชัดกว่า ช่วยลดการเขียนผิดได้มากขึ้น ชุดเลือกภาพที่มีขนาด
 เหมาะกับภาพแรก ช่วยในการประมาณขนาดของอักษรและคำ ช่วยให้อ่านเขียนได้
 สวยงาม เหมาะกับบรรทัดและหน้ากระดาษ และยังช่วยให้การเขียนมีความเรียบร้อย
 เสมอเป็นระเบียบ ชุดเลือกภาพที่ต่อกันใต้ออกีช่วยในเรื่องการสังเกตส่วนประกอบของ
 ตัวอักษรและคำต่าง ๆ เพื่อให้เขียนได้สวยงาม มีระเบียบเสมอกันและอยู่บนบรรทัด
 สามารถกะประมาณของไฟใต้ออกีเหมาะ ช่วยในการจำคำต่าง ๆ ซึ่งเมื่อไปพบในที่อื่น
 ก็จำได้ง่ายขึ้น ทั้งยังช่วยให้สามารถเดาส่วนของคำที่ขาดหายไป เพราะเหตุเขียนผิด
 หรือพิมพ์ตกได้ และสำหรับบทฝึกหัดที่ ๖ นี้ ผู้วิจัยได้เรียงลำดับขั้นการฝึกหัดฝึกหัด
 ฝึกหัดให้ทำงานขึ้นใหญ่ก่อนแล้วค่อย ๆ ยกลงไปสู่การขีดเขียนเส้นเล็ก ๆ ซึ่งนับเป็น
 งานที่ละเอียดถี่ถ้วน ในชุดที่ ๖ นี้ ได้อาศัยผลการวิจัยของ พูนสุข บุญสวัสดิ์^๑ ซึ่งได้

^๑ พูนสุข บุญสวัสดิ์, " ดีลาการเขียนอักษรไทย สำหรับเด็กเริ่มเรียน." (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๓).

วิจัยพบเส้นที่จำเป็นในการเขียนอักษรไทย เรียงลำดับจากง่ายไปยากรวม เส้นด้วยกัน ผู้วิจัยได้นำเส้นเหล่านี้มาดัดแปลงเป็นภาพเชิงชุมชนให้เด็กใช้ฝึกลีลามือโดยการระบายสี และขีดเส้นให้เหมือนแบบ ซึ่งบทนี้มีความซับซ้อนเป็นอย่างมาก เพราะเด็กจะต้องใช้ความพยายามเกือบทุกด้าน ได้แก่ ทางสมอง จะต้องมีการสั่งงานอย่างมั่นคง ถูกต้อง ร่างกายอยู่ในสภาพพร้อมที่จะนั่งนิ่ง ๆ ใต้นานพอสมควร มีการบังคับกล้ามเนื้อเล็กให้ทำงานตามคำสั่งของสมอง ได้แก่ ทอนแขน มือ นิ้ว และข้อนิ้ว โดยมีเงื่อนไขให้เป็นไปตามแบบที่กำหนด ดังนั้นจะต้องใช้สายตาวินิจฉัยวิเคราะห์ นอกจากนั้น การเขียนยังต้องอาศัยสมาธิมากกว่าการฝึกทักษะด้านอื่นด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเขียนเพื่อให้ได้ถูกต้องตามคำสั่ง และยิ่งไปกว่านั้น การเขียนยังต้องอาศัยการสังเกตส่วนขาดส่วนเกินและการตัดต่อภาพตามหลักเหตุผลอีกด้วย เพราะพยัญชนะบางตัวและคำบางคำมีรูปคล้ายกันมาก เพียงแต่มีส่วนขาดส่วนเกินไปนิดหน่อยเท่านั้น แต่ความหมายห่างกันไกล

การสร้างบทสำหรับบันทึกเสียงประกอบบทฝึก

ผู้วิจัยถือหลักความสนใจตามวัยของเด็กเป็นแนวทางโดยได้พยายามศึกษาดังนี้

๑. ศึกษาเรื่องการไหลของคำและการเล่าเรื่องที่เหมาะกับเด็กวัยเริ่มเรียนจากคำรา และจากการสังเกตเด็กทั้งในและนอกห้องเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตเด็กหลายครั้ง จดรวบรวมคำพูดที่เด็กชอบพูด เรื่องราวที่เด็กมีความสนใจฟังและกิจกรรมที่เด็กชอบทำ รวมทั้งข้อปลีกย่อยอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับความสนใจของเด็กวัยนี้ จากข้อมูลเหล่านี้ผู้วิจัยได้นำมาดัดแปลงสร้างเสียงบันทึกไว้สำหรับประกอบบทฝึก

๒. ศึกษาเพลงสำหรับเด็ก ผู้วิจัยได้รวบรวมเพลงสำหรับเด็กที่มีความเกี่ยวข้องกับบทฝึกมาแทรกให้ถูกจังหวะกัน เพื่อผ่อนคลายอิริยาบถ ขณะที่เด็กทำบทฝึก

๓. ศึกษาวิธีการและแนวการแต่งกลอนสำหรับเด็กจากตำราภายในประเทศ และผู้วิจัยได้แต่งบทกลอนสั้น ๆ เพื่อสรุปเป็นความคิดรวบยอดของแต่ละตอนในบทฝึกควย

การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบสำหรับใช้ก่อนและหลังทำบทฝึก

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างและวิธีทดสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างเองจากตำรา ทั้งภายในและนอกประเทศ และจากวิทยานิพนธ์ต่าง ๆ ผู้วิจัยได้รวบรวมค่านิยามที่จะต้องใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบไว้ดังนี้

๑. การวิเคราะห์ข้อ (Item Analysis) เพื่อหาระดับความยาก (Degree of Difficulty) และอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) ของข้อสอบ

ระดับความยาก (Degree of Difficulty) คือ ร้อยละ หรือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อนั้นถูก ครรชนที่บอกความยากของข้อสอบรายข้อคือ จำนวนผู้ที่ตอบข้อนั้น ๆ ได้ถูกต้อง ถ้ามีผู้ตอบได้น้อย ก็มีความยากมาก ในทางกลับกัน ถ้ามีผู้ตอบได้มาก ก็เป็นข้อที่ง่าย และถ้าทุกคนตอบได้หมด ก็ยิ่งง่ายมาก

อำนาจจำแนก (Power of Discrimination) คือ ความสามารถของข้อสอบที่สามารถแยกเด็กเก่งอ่อนได้ หรืออาจหมายถึงค่าความสัมพันธ์ของเด็กที่เก่ง-อ่อนกับการตอบถูก - ผิด ถ้าเด็กที่ได้คะแนนสูง (กลุ่มเก่ง) ทำถูกกันมาก และเด็กที่ได้คะแนนต่ำ (กลุ่มอ่อน) ทำถูกน้อยข้อสอบนั้นจะมีอำนาจจำแนกสูง คือมีค่าเป็นบวกและเข้าใกล้

๑ มาก

๒. เทคนิค ๒๗% คือขบวนการแบ่งกลุ่มคนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เพื่อหาอำนาจจำแนก โดยการแบ่งคะแนนของผู้ทำการทดสอบให้มีจำนวนคนในกลุ่มคะแนนสูงเป็น ๒๗% ของผู้ทำการทดสอบทั้งหมด และแบ่งให้มีจำนวนคนในกลุ่มคะแนนต่ำเป็น ๒๗% ของผู้ทำการทดสอบทั้งหมดเช่นกันกลุ่มตรงกลางจะมีจำนวน ๔๖% พิจารณาเฉพาะกลุ่มที่ได้คะแนนสูง หรือที่นิยมเรียกว่ากลุ่มสูงหรือกลุ่มเก่ง และกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ หรือที่เรียกว่ากลุ่มต่ำหรือกลุ่มอ่อน พิจารณาข้อสอบเป็นรายข้อ

ผลการวิเคราะห์โดยเอาเพียงกลุ่มเก่งและอ่อนมาข้างละ ๒๗% นี้ มีผลและค่าใกล้เคียงกับผลวิเคราะห์ทั้ง ๑๐๐% จะใช้เทคนิค ๒๗% นี้ได้ก็ต่อเมื่อเป็นข้อสอบที่ไล่คะแนนแต่ละข้อเท่ากัน ถ้าถูกให้ ๑ คะแนน ถ้าผิดให้ ๐ และจะต้องมีตัวถูกเพียงตัวเดียว ที่นิยมใช้กันเป็นประเภทเลือกตอบ โดยทุกข้อจะมีตัวเลือกจำนวนเท่ากัน

๓. ความเชื่อถือได้ (Reliability) หรือความเที่ยง เป็นกรณีนี้ที่บอกถึงความเชื่อถือได้ ของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ความเชื่อถือได้บางครั้งใช้ศัพท์ว่า ความคงที่ (Stability) หรือความคงเส้นคงวา (Consistency) ตัวสำคัญในการทำให้แบบทดสอบมีความเที่ยงได้คือ การเลือกตัวอย่างประชากรที่จะมาใช้ทดสอบ (Sampling) ควรใช้จำนวนมาก ยิ่งใช้จำนวนมาก ก็ยิ่งเชื่อถือได้มาก ตัวประกอบอีกประการใดแก่การควบคุมสภาพของการทดสอบ การจัดสภาพของการทดสอบที่แน่นอน ช่วยให้ได้นผลของพฤติกรรมที่เป็นความสามารถแท้จริงของนักเรียน นอกจากนั้นสภาพการณ์ภายนอกซึ่งผู้สร้างแบบทดสอบคุมไม่ได้ เช่นความเจ็บป่วย ก็เป็นตัวประกอบสำคัญอีกประการหนึ่ง ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อความเที่ยงของแบบทดสอบ

ความเชื่อถือได้ มักจะวัดออกมาเป็นค่าซึ่งขึ้นอยู่กับขบวนการที่วัด เช่น
 ขอสอบนักเรียนควยขอสอบเดียวกัน ๒ ครั้ง คะแนนของเขาคงจะไม่ต่างจากกันมาก
 นักซึ่งก็เช่นเดียวกันกับการสอบนักเรียนควยขอสอบ ๒ ชุด ที่วัดในสิ่งเดียวกันวิธีการ
 หาความเชื่อถือได้จากขอสอบเพียง ๑ ชุดนั้น เรียกว่า ความสอดคล้องภายใน
 (Internal Consistency) สามารถหาได้โดยวิธีของคูเคอร์ - ริชาร์ดสัน
 สูตรที่ ๒๑

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบปรนัย ชนิด ๕ ตัวเลือกให้ครอบคลุมเนื้อหาและ
 สอดคล้องกับความมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ ๘๒ ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนระดับ
 อนุบาล มีวิธีการทดสอบดังต่อไปนี้

จุดประสงค์ เพื่อค้นหาขอบกว้างของขอสอบทั้งชุด แล้วนำมาปรับ
 ปรุงให้ข้อสอบที่ดี และยังคงประโยชน์ในการแก้ไขคำสั่งและวิธีดำเนินการทดสอบ
 สำหรับครั้งต่อไปอีกด้วย

กลุ่มตัวอย่าง เป็นเด็กระดับอนุบาล อายุ ๓ ปีครึ่ง ถึง ๕ ปีครึ่ง
 จำนวน ๕๐ คน เป็นชาย ๒๕ คนหญิง ๒๕ คน

วิธีดำเนินการสอบ แบ่งนักเรียนเป็น ๕ กลุ่ม ๆ ละ ๑๐ คน สอนที่
 ละกลุ่ม ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการทดสอบ ให้นักเรียนทำพร้อม ๆ กันที่ละข้อ และ
 มีผู้ช่วย ๑ คน คอยดูแล การสอบ

การวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแบบทดสอบ

๑. ตรวจสอบข้อสอบ ถ้าทำถูกให้ ๑ คะแนน ถ้าทำผิดให้ ๐ แล้วรวมคะแนน
 ของทุกข้อของแต่ละคน

๒. นำคะแนนของแต่ละคนมาเรียงจากมากไปน้อย แบ่งกลุ่มตัวอย่าง
 ประชากร แล้วจึงวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) และวิเคราะห์ตัวเลือก
 (Choice Analysis) การแบ่งกลุ่มตัวอย่างประชากรนั้น ใช้เทคนิค ๒๗% โดยแบ่ง

เป็นกลุ่มสูงและต่ำเพื่อหาระดับความยาก (P) และอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตร^๑

$$D = \frac{U - L}{n}$$

$$P = \frac{U + L}{2n} \times 100$$

D = อำนาจจำแนก

P = ระดับความยาก

U = จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้นถูก

L = จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก

n = จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

ไว้ดังนี้

ผู้วิจัยได้กำหนดระดับความยาก และอำนาจจำแนกของข้อสอบที่จะปรับปรุง

ระดับความยาก ระหว่าง ๒๐% ถึง ๘๐%

อำนาจจำแนก ตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไป

๓. นำผลวิเคราะห์รายชื่อไปจุดกราฟหาคุณภาพ โดยพิจารณาว่าข้อสอบ
ที่มีความยากระหว่าง ๒๐% - ๘๐% ใช้ได้

๑

Norman E. Gronlund, Constructing Achievement Tests

(Englewood Cliff, New Jersey : Prentice - Hall Inc., 1968),

P. 87.

ข้อสอบที่มีความยากไม่อยู่ระหว่าง ๒๐% - ๔๐% แต่มีอำนาจจำแนกเกิน .๒๐
 ควรปรับปรุง
 ข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกต่ำกว่า .๒๐ คัดทิ้ง

๔. การปรับปรุงแก้ไขข้อสอบ พิจารณาจากตัวเลือก และตัวดวงของ
 ทุกข้อ จากการวิเคราะห์ตัวเลือก (Choice Analysis) พิจารณาว่า ตัวดวง
 ใดที่ไม่มีอำนาจจำแนก และง่ายหรือยากเกินไป ต้องปรับปรุงใหม่

จากนั้นเอาไปทดสอบอีกครั้ง ดำเนินวิธีการแบบเดิม เพื่อหาความ
 ยากและอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกไว้สำหรับเป็นแบบทดสอบ ก่อนและหลังใช้บทฝึก
 แบบโปรแกรมต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูลของการทดสอบขั้นสุดท้ายก่อนนำไปใช้จริง

นำข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับประชากรกลุ่มใหญ่จำนวน ๑๐๐ คน ซึ่ง
 เป็นนักเรียนระดับอนุบาล แยกเป็นชาย ๕๐ คน หญิง ๕๐ คน อายุระหว่าง ๓ ปีครึ่ง
 ถึง ๕ ปีครึ่ง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบด้วยตนเอง ตามขั้นตอนดังนี้

๑. สอนหนักกับนักเรียนเพื่อให้คุ้นเคยกับผู้ดำเนินการสอบจากนั้นชี้แจง
 วัตถุประสงค์ของการสอบ และชักจูงให้ทำแบบทดสอบจนเต็มความสามารถ
๒. แจกแบบทดสอบ ๑ ชุด พร้อมคินสื่อคำ ๑ แห่ง ผู้ดำเนินการสอบเขียน
 ชื่อ นามสกุล เพศ อายุ ของนักเรียนที่หน้าปกแบบทดสอบไว้ล่วงหน้า
๓. ผู้ดำเนินการสอบออกคำสั่งให้นักเรียนขีดเส้นเฉียงทับบนภาพในข้อสอบ
 ที่นักเรียนเลือกตอบทีละข้อตามลำดับ ทุกข้อโดยไม่เว้น

การหาความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

๑. นำคะแนนจากการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาข้อที่มีคุณภาพดี โดยพิจารณาแค่เฉพาะข้อสอบที่มีระดับ ความยากระหว่าง ๒๐% ถึง ๘๐% และอ่านซ้ำแก้แค้นตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไป เท่านั้น

๒. ตรวจให้คะแนนเฉพาะข้อสอบที่คัดเลือกไว้อีกครั้งหนึ่ง เพื่อคำนวณหาความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ ๒๑ (Kuder Richardson Formula 21)

$$r_{k-21} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(k-\bar{X})}{ks^2} \right]$$

r_{k-21}	คือ	ค่าความเชื่อถือได้
\bar{X}	คือ	คะแนนเฉลี่ย (มัธยิม เลขคณิต)
k	คือ	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
s	คือ	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกแบบโปรแกรมตาม มาตรฐาน ๘๐/๘๐ โดยทำการทดลองตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

๑. สภาพ วาดเขียน, การวิจัยเชิงการทดลองทางการศึกษา

(กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๘), หน้า ๓๓.

๑. การทดสอบชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One - to one testing)

การทดสอบชั้นนี้ เลือกนักเรียนที่มีพัฒนาการทางการเรียนช้ามา ๑ คน ให้ทำแบบทดสอบ และบันทึกการที่เลือกเด็กลักษณะนี้ เพราะเด็กจะได้ทำคิซด์หรือทำคิค บ่อย ๆ ซึ่งเมื่อนำบทฝึกมาแก้ไขแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่จะทำได้ดีขึ้น ขณะทำการทดสอบ ผู้วิจัยจะซักถาม และบันทึกอยู่ตลอดเวลาว่าเขาคิดอย่างไร เพราะเหตุใด จึงเลือกข้อนี้ค หาขอบกพร่องของภาพและเสียงจากเครื่องบันทึกเสียง เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปแก้ไขบทฝึกต่อไป

๒. การทดสอบชั้นกลุ่มเล็ก (Small group testing)

ผู้วิจัยนำบทฝึกที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว โดยอาศัยข้อมูลจากชั้นทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง มาทดสอบทำการทดสอบชั้นนี้โดยเลือกนักเรียนจำนวน ๑๐ คน เป็นชาย ๕ คน หญิง ๕ คน อายุระหว่าง ๔ - ๕ ปี เพื่อเป็นตัวแทนของนักเรียนกลุ่มใหญ่ ให้นักเรียน ทำแบบทดสอบก่อนทำบทฝึก (Pre-test) เพื่อคพื้นฐานความรของนักเรียนและ ขณะทำบทฝึก ผู้วิจัยได้จดเวลาที่ใช้ฝึกแต่ละคนไว้ เพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ทำ บทฝึก เมื่อนักเรียนทำบทฝึกเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังทำบทฝึก (Post - test) อีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบความถี่นักเรียนได้เรียนรู้เพิ่มขึ้นมาก น้อยเพียงใด จากนั้นผู้วิจัยได้ซักถามปัญหาข้อข้องใจต่าง ๆ ตามหัวข้อที่บันทึกพฤติกรรม ระหว่างที่กำลังทำบทฝึก เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขบทฝึกเพื่อทดสอบชั้นต่อไป

๓. การทดสอบภาคสนาม (Field testing)

เป็นการนำบทฝึกไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ จำนวน ๑๐๐ คน รัศัยอายุระหว่าง ๓ ปีครึ่ง ถึง ๕ ปีครึ่ง แบ่งเป็นชาย ๕๐ คน หญิง ๕๐ คน ผู้วิจัยดำเนินวิมีการเช่นเดียวกับ ชั้นกลุ่มเล็ก แล้วนำผลการฝึกพร้อมทั้งผลการทดสอบก่อนและหลังทำบทฝึกมาวิเคราะห์ ความวิีทางสถิติว่าถึงเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

๑. บทฝึกแบบโปรแกรมเพื่อพัฒนาความร่วมมือด้านภาษาสำหรับเด็กเริ่มเรียน จำนวน ๑ ชุด
๒. แบบทดสอบสำหรับสอบก่อนและหลังทำบทฝึก ๑ ชุด
๓. กระดาษสี่สำหรับปิดของคำตอบ ๑ แผ่น
๔. คินสอคำใสอ่อน ๑ แท่ง
๕. สีเขียนสำหรับระบายสีภาพ ๑ แท่ง
๖. เครื่องบันทึกเสียงมีเครื่องหมายแสดงปุ่มปิดและเปิด
๗. ตลับบันทึกเสียงประกอบบทฝึกแต่ละตอน

การวิเคราะห์มาตรฐานของบทฝึกแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์บทฝึก ตั้งแต่ชุดที่ ๑.๑ ถึง ๖.๑ ตามเกณฑ์มาตรฐาน ๕๐/๕๐ ดังนี้

๑. มาตรฐาน ๕๐ ก้าวแรก หมายถึงคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำบทฝึกได้ถูกต้องร้อยละ ๕๐ มีวิธีการหาค่าดังต่อไปนี้
 - ๑.๑ ตรวจจบบทฝึกเพื่อให้คะแนนเป็นรายบุคคล ถ้าทำถูกต้อง ๑ ถ้าทำผิดได้ ๐ คะแนน
 - ๑.๒ บันทึกคะแนนของแต่ละคน
 - ๑.๓ นำคะแนนจาก ๑.๒ มาคิดเปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อทั้งหมด
 - ๑.๔ นำคะแนนร้อยละจากข้อ ๑.๓ มาหาค่าเฉลี่ยโดยหารด้วยจำนวนนักเรียน ๑๐๐ คน

๑.๘ พิจารณาคะแนนเฉลี่ยจาก ๑.๘ ว่าถึงเกณฑ์มาตรฐาน ๕๐ ครั้งแรกหรือไม่

๒. มาตรฐาน ๕๐ ครั้งหลัง หมายถึงคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำข้อสอบหลังทำบทฝึกได้ถูกต้องร้อยละ ๕๐ มีวิธีการหาค่าดังต่อไปนี้

๒.๑ ตรวจสอบและให้คะแนนแบบทดสอบหลังฝึกเป็นรายบุคคล

๒.๒ บันทึกคะแนนของแต่ละคน

๒.๓ นำคะแนนจากข้อ ๒.๒ มาคิดเปอร์เซ็นต์ของจำนวนข้อทดสอบทั้งหมด

๒.๔ นำคะแนนร้อยละจากข้อ ๒.๓ มาหาค่าเฉลี่ยโดยหารด้วยจำนวนนักเรียน ๑๐๐ คน

๒.๕ พิจารณาคะแนนเฉลี่ยจากข้อ ๒.๔ ว่าถึงเกณฑ์มาตรฐาน ๕๐ ครั้งหลังหรือไม่

สำหรับบทฝึกชุดที่ ๒.๒ ถึง ๒.๔ นั้นเป็นบทฝึกที่ไม่มีการเลือกคำตอบ จึงไม่ต้องทำการวิเคราะห์มาตรฐานตามเกณฑ์ ๕๐/๕๐

การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยทดสอบก่อนและหลังการทำบทฝึก

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทำบทฝึก โดยการทดสอบ การเปรียบเทียบแบ่งออกเป็นสองตอนคือ ตอนแรกเป็นคะแนนจากการตอบข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน ๒๒ ข้อ และตอนที่สองเป็นคะแนนจากการระบายสีในช่องว่าง และขีดเส้นตามรอยประ การให้คะแนนในตอนที่สองเป็นการให้คะแนนตามคุณภาพของเส้น ซึ่งผู้วิจัยกำหนดไว้ ๒ ระดับ ตั้งแต่ ๕ ลดหลั่นลงไปถึงศูนย์ดังนี้

ดีมาก	ได้	๕ คะแนน
ดี	ได้	๔ คะแนน
ดีพอใช้	ได้	๓ คะแนน
พอใช้	ได้	๒ คะแนน
ยังไม่พอใช้	ได้	๑ คะแนน
ใช้ไม่ได้	ได้	๐ คะแนน

เมื่อได้ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบตอนที่สองทั้งก่อน และหลังฝึกแล้วก็
ดำเนินวิธีการทดสอบค่า z ดังนี้

๑. ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

คะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบ
ก่อนทำบทฝึกแบบโปรแกรม = คะแนนเฉลี่ยของการทำแบบ
ทดสอบหลังทำบทฝึกแบบโปรแกรม

๒. คำนวณค่าสถิติ z ของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
ก่อนและหลังทำบทฝึกแบบโปรแกรม (\bar{a})

๓. คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนน
การทดสอบก่อนและหลัง ทำบทฝึกแบบโปรแกรม (σ)

๔. คำนวณค่าอัตราส่วนวิกฤต (z)

๕. เปรียบเทียบค่าอัตราส่วนวิกฤตที่ได้จากการคำนวณในข้อ ๔ กับค่า
ที่ได้จากตาราง เพื่อหาข้อสรุป สมมติฐาน

๖. สรุปสมมติฐานที่ตั้งไว้

สูตรที่ใช้ในการวิจัย

๑. สูตรคำนวณหาระดับความยาก (P) และอำนาจจำแนก (D)

$$D = \frac{U - L}{n}$$

$$P = \frac{U + L}{2n} \times 100$$

D = อำนาจจำแนก

P = ระดับความยาก

U = จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อนี้ถูก

L = จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนี้ถูก

n = จำนวนคนในกลุ่มแต่ละกลุ่ม

๒. สูตรวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ของข้อทดสอบ ใช้สูตรของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ ๒๑ (Kuder Richardson Formula 21)

$$r_{k-21} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{ks^2} \right]$$

r_{k-21} = ค่าความเชื่อถือได้

\bar{X} = คะแนนเฉลี่ย (มัธยฐานเลขคณิต)

k = จำนวนข้อทดสอบในแบบทดสอบ

s = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

๓. สูตรหาคะแนนเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

\bar{X} = คะแนนเฉลี่ย (มีขีดมีเลขคณิต)

$\sum fx$ = ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่

N = จำนวนคะแนนทั้งหมด

๔. สูตรหาความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left(\frac{\sum fx}{N}\right)^2}$$

S.D. = ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum fx$ = ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่

$\sum fx^2$ = ผลรวมของผลคูณระหว่างกำลังสองของคะแนนความถี่

N = จำนวนคะแนนทั้งหมด

๕. สูตรหาค่ามีขีดมีเลขคณิตของผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังทำบทฝึกแบบโปรแกรม

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{N}$$

\bar{d} = ค่ามีขีดมีเลขคณิตของผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังทำบทฝึกแบบโปรแกรม

d = ผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังทำบทฝึกแบบโปรแกรม

$\sum d$ = ผลรวมของผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังทำบทฝึกแบบโปรแกรม

N = จำนวนนักเรียนที่ทำการทดสอบ

๖. สูตรหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังทำบทฝึก

$$s_{\bar{d}} = \frac{S.D._d}{\sqrt{N-1}}$$

$s_{\bar{d}}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังทำบทฝึก

$S.D._d$ = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังทำบทฝึก

N = จำนวนนักเรียนที่ทำการทดสอบ

๗. สูตรหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังทำบทฝึก

$$S.D._d = \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2}$$

$S.D._d$ = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังทำบทฝึก

$\sum d$ = ผลรวมของค่าความแตกต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังทำบทฝึก

$\sum d^2$ = ผลรวมกำลังสองของค่าความแตกต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังทำบทฝึก

๘. สูตรหาค่าอัตราส่วนวิกฤต (z)

$$z = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}}$$

- z = ค่าอัตราส่วนวิกฤต
 \bar{d} = ค่ามัธยิมเลขคณิตของผลต่างของคะแนนสอบ
 ก่อนและหลังทำบทฝึก
 \bar{d}_a = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของ
 คะแนนสอบก่อนและหลังทำบทฝึก



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย