

บทที่ ๔



ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

๑. วิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
 ๒. หาค่าความ เชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
 ๓. หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมตาม เกณฑ์มาตรฐาน
- ๔๐/๕๐
๔. หาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบก่อน เรียนและหลัง เรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยการทดสอบค่าซี (Z - test)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อเพื่อหาค่าระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนก

การหาค่าระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบจากการวิเคราะห์แบบทดสอบทั้ง ๔ เรื่อง ผู้วิจัยเลือกข้อทดสอบที่มีระดับความยากง่ายระหว่าง .๒๐ - .๘๐ และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไปไว้ใช้ในการทดลองปรากฏว่า

แบบทดสอบ เรื่อง เครื่องฉายสไลด์

จำนวนข้อทดสอบ ๑๐ ข้อ

แบบทดสอบมีค่าระดับความยากง่าย ตั้งแต่ .๕๕ - .๗๐

แบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .๒๐ - .๕๐ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

แบบทดสอบ เรื่อง เครื่องฉายฟิล์มสตริป

จำนวนข้อทดสอบ ๒๐ ข้อ

แบบทดสอบมีค่าระดับความยากง่าย ตั้งแต่ .๕๐ - .๗๐

แบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .๒๐ - .๕๐

แบบทดสอบ เรื่อง เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

จำนวนข้อทดสอบ ๑๐ ข้อ

แบบทดสอบมีค่าระดับความยากง่าย ตั้งแต่ .๕๐ - .๗๐

แบบทดสอบมีอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .๒๐ - .๕๐

แบบทดสอบ เรื่อง เครื่องบันทึกเสียง

จำนวนข้อทดสอบ ๒๐ ข้อ

แบบทดสอบมีค่าระดับความยากง่าย ตั้งแต่ .๖๕ - .๘๐

แบบทดสอบมีอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .๕๐ - .๗๐

ผลการวิเคราะห์หาค่าความ เชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

จากการวิเคราะห์หาค่าความ เชื่อถือได้ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรคูเตอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ ๒๑ ปรากฏว่า แบบทดสอบเรื่อง เครื่องฉายสไลด์ จำนวน ๑๐ ข้อ มีค่าความ เชื่อถือได้ .๕๔๔ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค) แบบทดสอบเรื่อง เครื่องฉายฟิล์มสตริป จำนวน ๒๐ ข้อ มีค่าความ เชื่อถือได้ .๕๔๖ แบบทดสอบเรื่อง เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ จำนวน ๑๐ ข้อ มีค่าความ เชื่อถือได้ .๖๑๖ แบบทดสอบเรื่อง เครื่องบันทึกเสียง จำนวน ๒๐ ข้อ มีค่าความ เชื่อถือได้ .๖๔๐๕

แสดงว่าแบบทดสอบของบทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง ๔ เรื่อง มีค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบปานกลาง

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมและค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนแบบทดสอบ

ก่อนเรียนและหลังเรียน

บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องฉายสไลด์

ผลการทดลองชั้น ๑ คน

ปรากฏว่า ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนได้ถูกต้อง ๓ ข้อ จากจำนวนข้อสอบ ๑๐ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๓๐.๐๐ ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง ๔ ข้อ จากจำนวนข้อสอบ ๑๐ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๔๐.๐๐ และทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง ๒๓ ข้อ จากจำนวนแบบฝึกหัด ๒๕ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๙๒.๐๐ สำหรับแบบฝึกหัดข้อที่ผิดนั้น เนื่องจากผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามอย่างชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขโดยเขียนคำถามขึ้นใหม่

ผลการทดลองชั้นกลุ่มเล็ก จำนวน ๑๐ คน

ตารางที่ ๒ ผลการทดลองกลุ่มเล็ก (แบบทดสอบจำนวน ๑๐ ข้อ)

	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนก่อนเรียน	๑๐๐	๔๖	๔.๖	๔๖.๐๐
คะแนนหลังเรียน	๑๐๐	๔๔	๔๔.๐๐	๔๔.๐๐
คะแนนความก้าวหน้า	-	๔๘	๔.๘๐	๔๘.๐๐
แบบฝึกหัด (๒๕ ข้อ)	๒๕๐	๒๓๖	๒๓.๖๐	๙๔.๔๐

จากตารางที่ ๒ ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ ๔๔.๐๐ และทำแบบฝึกหัดในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ ๙๔.๔๐ หลังจากที่ยังเรียนบทเรียน

แบบโปรแกรมชุดนี้แล้ว ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้นกว่าเดิม เฉลี่ยร้อยละ ๔๘.๐๐

ผลการทดลองชั้นกลุ่มใหญ่ จำนวน ๖๐ คน

ตารางที่ ๓ ผลการทดลองชั้นกลุ่มใหญ่ (แบบทดสอบจำนวน ๑๐ ข้อ)

	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนก่อนเรียน	๖๐๐	๓๒๑	๕.๓๕	๕๓.๕๐
คะแนนหลังเรียน	๖๐๐	๕๘๔	๙.๗๓	๙๗.๓๓
คะแนนความก้าวหน้า	-	๒๖๓	๔.๓๘	๔๓.๘๓
แบบฝึกหัด(๒๕ ข้อ)	๑๕๐๐	๑๔๔๔	๒๔.๐๖	๙๖.๒๗

จากตารางที่ ๓ ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ ๙๗.๓๓ และทำแบบฝึกหัดในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ ๙๖.๒๗ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก จ) หลังจาก que ผู้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องฉายสไลด์ชุดนี้แล้ว มีความรู้มากขึ้นกว่าเดิม เฉลี่ยร้อยละ ๔๓.๘๓ เพื่อให้เห็นความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนทั้งสองโดยการทดสอบค่า ซี (Z - test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ ซึ่งปรากฏว่าค่า Z ที่คำนวณได้เท่ากับ ๒๔.๓๓ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ Z มีค่า ๒.๕๘ ฉะนั้นค่า Z ที่คำนวณได้มากกว่า ๒.๕๘ แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ จึงกล่าวได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมชุดนี้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง)

บทเรียนแบบโปรแกรมสไลด์เทป เรื่อง เครื่องฉายฟิล์มสตริป

ผลการทดลองชั้น ๑ คน

ปรากฏว่าผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ถูกต้อง ๔ ข้อ จากจำนวนข้อสอบ ๒๐ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๔๕.๐๐ ทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ถูกต้อง ๑๘ ข้อ จากจำนวนข้อสอบ ๒๐ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๙๐.๐๐ และทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง ๑๘ ข้อ จากจำนวนแบบฝึกหัด ๒๐ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๙๐.๐๐ สำหรับแบบฝึกหัดข้อที่ผิดเนื่องจากผู้วิจัยกำหนดเวลาในการทำแบบฝึกหัดเร็วเกินไป จึงทำให้ผู้เรียนรีบทำให้เสร็จทันเวลา โดยที่มิได้อ่านคำถามให้เข้าใจเสียก่อน

การแก้ไขข้อบกพร่องที่ค้นพบคือ ผู้วิจัยได้กำหนดเวลาในการทำแบบฝึกหัดใน ๒ ข้อนั้นเสียใหม่ให้ช้ากว่าเดิม โดยทำการบันทึกเสียงใหม่

ผลการทดลองชั้นกลุ่มเล็ก ๑๐ คน

ตารางที่ ๔ ผลการทดลองชั้นกลุ่มเล็ก แบบทดสอบจำนวน ๒๐ ข้อ

	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนก่อนเรียน	๒๐๐	๑๓๖	๑๓.๖	๖๘.๐๐
คะแนนหลังเรียน	๒๐๐	๑๖๙	๑๖.๙	๘๔.๕๐
คะแนนความก้าวหน้า	-	๓๓	๓.๓๐	๑๕.๕๐
แบบฝึกหัด (๒๐ ข้อ)	๒๐๐	๑๘๐	๑๘.๐๐	๙๐.๐๐

จากตารางที่ ๔ แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ ๘๒.๕๐ และทำแบบฝึกหัดในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ ๙๕.๐๐

จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนต่ำกว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัด ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนมักจะดูคำตอบแบบฝึกหัดก่อนจึงทำแบบฝึกหัด ผู้เรียนไม่ได้คิดใคร่ครวญกับคำถามของแบบฝึกหัดอย่างแท้จริง จึงทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาของบทเรียนไม่ได้

การแก้ไขข้อบกพร่องสำหรับการทดลองครั้งต่อไป ผู้วิจัยแจกกระดาษแข็งสำหรับปิดคำตอบของแบบฝึกหัดให้แก่ผู้เรียนทุกคน

ผลการทดลองชั้นกลุ่มใหญ่จำนวน ๖๐ คน

ตารางที่ ๕ ผลการทดลองชั้นกลุ่มใหญ่ แบบทดสอบจำนวน ๒๐ ข้อ

	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนก่อนเรียน	๑๒๐๐	๖๐๒	๑๐.๐๓	๕๑.๓๓
คะแนนหลังเรียน	๑๒๐๐	๑๑๖๑	๑๙.๓๕	๕๖.๓๕
คะแนนความก้าวหน้า	-	๕๕๙	๙.๓๒	๕๖.๕๘
แบบฝึกหัด (๒๐ ข้อ)	๑๒๐๐	๑๑๕๔	๑๙.๐๗	๕๕.๓๓

จากตารางที่ ๕ โดยเฉลี่ยผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน ได้ร้อยละ ๕๖.๓๕ และทำแบบฝึกหัดในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ ๕๕.๓๓ ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเฉลี่ยร้อยละ ๕๖.๕๘ เพื่อให้เห็นความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียนผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนทั้งสอง โดยทดสอบค่าซี (Z-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ ปรากฏว่า ค่า Z ที่ได้จากการคำนวณ = ๓๕.๕๕ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ Z มีค่า ๒.๕๘ ฉะนั้น ค่า Z ที่คำนวณได้มากกว่า ๒.๕๘ แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

จึงกล่าวว่าการเรียนแบบโปรแกรมเรื่องนี้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง

บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

ผลการทดลองชั้น ๑ คน

ปรากฏว่า ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนได้ถูกต้อง ๔ ข้อจากจำนวนข้อสอบ ๑๐ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๔๐.๐๐ ทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ถูกต้อง ๙ ข้อ จากจำนวนข้อสอบ ๑๐ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๙๐.๐๐ และทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง ๑๘ ข้อ จากจำนวนแบบฝึกหัด ๒๐ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๙๐.๐๐ สำหรับแบบฝึกหัดข้อที่ผิดนั้น เนื่องจากคำถามไม่ชัดเจน ผู้เรียนไม่เข้าใจ

การแก้ไขข้อบกพร่อง ผู้วิจัยได้เปลี่ยนคำถามใหม่หมดโดยใช้คำที่เข้าใจง่าย

ผลการทดลองชั้นกลุ่มเล็ก ๑๐ คน

ตารางที่ ๖ ผลการทดลองชั้นกลุ่มเล็ก (แบบทดสอบจำนวน ๑๐ ข้อ)

	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนก่อนเรียน	๑๐๐	๔๔	๔๔.๐๐	๔๔.๐๐
คะแนนหลังเรียน	๑๐๐	๙๔	๙๔.๐๐	๙๔.๐๐
คะแนนความก้าวหน้า	-	๕๐	๕๐.๐๐	๕๐.๐๐
แบบฝึกหัด (๒๐ ข้อ)	๒๐๐	๑๘๓	๑๘๖.๓๐	๙๖.๕๐

จากตารางที่ ๖ แสดงให้เห็นว่า แต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ ๙๔.๐๐ และทำแบบฝึกหัดในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ ๙๖.๕๐ จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนบทเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัด ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนเมื่ออ่านเนื้อหาของบทเรียนแล้ว มักจะดูคำตอบแบบฝึกหัด

ก่อนแล้วจึงทำแบบฝึกหัด ผู้เรียนไม่ได้ใคร่ครวญกับคำถามของแบบฝึกหัดอย่างแท้จริง จึงทำให้จำเนื้อหาของบทเรียนไม่ได้

การแก้ไขข้อบกพร่องในการทดลองครั้งต่อไป ผู้วิจัยแจกกระดาษแข็งสำหรับปิดคำตอบของแบบฝึกหัดให้แก่ผู้เรียนทุกคน เพื่อผู้เรียนจะได้ไม่ดูคำตอบก่อนทำแบบฝึกหัด

ผลการทดลองชั้นกลุ่มใหญ่ จำนวน ๖๐ คน

ตารางที่ ๗ ผลการทดลองชั้นกลุ่มใหญ่ (แบบทดสอบจำนวน ๑๐ ข้อ)

	คะแนน เดิม	คะแนนที่ได้	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนก่อนเรียน	๖๐๐	๒๖๐	๔.๓๓	๔๓.๓๓
คะแนนหลังเรียน	๖๐๐	๕๘๔	๙.๘๑	๙๘.๑๖
คะแนนความก้าวหน้า	-	๓๒๔	๕.๔๘	๕๔.๘๓
แบบฝึกหัด (๒๐ ข้อ)	๑๒๐๐	๑๑๖๘	๑๙.๔๘	๙๗.๔๑

จากตารางที่ ๗ ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ ๙๘.๑๖ และทำแบบฝึกหัดในบทเรียนได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยร้อยละ ๙๗.๔๑ หลังจากเรียนบทเรียนนี้แล้ว ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นกว่าเดิม เฉลี่ยร้อยละ ๕๔.๘๓ เพื่อให้เห็นความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จึงได้ทำการทดสอบโดยใช้ค่าซี (Z - test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ ปรากฏว่าค่าซี (Z) ที่คำนวณได้เท่ากับ ๓๔.๒๕ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ Z มีค่า ๒.๕๘ ฉะนั้นค่า Z ที่คำนวณได้มากกว่า ๒.๕๘ แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องนี้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง

บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง เครื่องบันทึกเสียง

ผลการทดลองชั้น ๑ คน

ปรากฏว่าผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ถูกต้อง ๘ ข้อ จากจำนวนข้อสอบ ๒๐ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๔๐ ทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้ถูกต้อง ๑๖ ข้อ จากจำนวนข้อสอบ ๒๐ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๘๐ และทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง ๒๘ ข้อ จากจำนวนแบบฝึกหัด ๓๐ ข้อ คิดเป็นร้อยละ ๙๓.๓๓ สำหรับแบบฝึกหัดข้อที่ผิด หลังจากได้สอบถามผู้เรียนแล้ว ปรากฏว่าเนื่องจากผู้เรียนอ่านคำถามอย่างรีบเร่งโดยมิได้พิจารณาให้ถี่ถ้วนก่อนตอบ

ผลการทดลองชั้นกลุ่มเล็ก ๑๐ คน

ตารางที่ ๘ ผลการทดลองชั้นกลุ่มเล็ก (แบบทดสอบจำนวน ๒๐ ข้อ)

	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนก่อนเรียน	๒๐๐	๑๐๔	๑๐.๕๐	๕๒.๐๐
คะแนนหลังเรียน	๒๐๐	๑๘๗	๑๘.๗๐	๙๓.๕๐
คะแนนความก้าวหน้า	-	๘๓	๘.๓๐	๔๑.๕๐
แบบฝึกหัด (๓๐ ข้อ)	๓๐๐	๒๗๘	๒๗.๘๐	๙๒.๖๗

จากตารางที่ ๘ แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ ๙๓.๕๐ และทำแบบฝึกหัดในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ ๙๒.๖๗ และหลังจากอ่านบทเรียนแบบโปรแกรมนี้แล้ว ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้นกว่าเดิมเฉลี่ยร้อยละ ๔๑.๕

ผลการทดลองชั้นกลุ่มใหญ่ จำนวน ๖๐ คน

ตารางที่ ๔ ผลการทดลองชั้นกลุ่มใหญ่ (แบบทดสอบจำนวน ๒๐ ข้อ)

	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนก่อนเรียน	๑๒๐๐	๗๐๘	๑๑.๘๐	๕๙.๐๐
คะแนนหลังเรียน	๑๒๐๐	๑๑๕๖	๑๙.๒๖	๙๖.๓๓
คะแนนความก้าวหน้า	-	๔๔๘	๗.๔๗	๓๗.๓๓
แบบฝึกหัด (๓๐ ข้อ)	๑๘๐๐	๑๗๓๗	๒๘.๙๕	๙๖.๕๐

จากตารางที่ ๔ ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้เฉลี่ยร้อยละ ๙๖.๓๓ และทำแบบฝึกหัดในบทเรียนได้ถูกต้องร้อยละ ๙๖.๕๐ หลังจากเรียนบทเรียนนี้แล้ว ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นกว่าเดิมเฉลี่ยร้อยละ ๓๗.๓๓ เพื่อให้เห็นความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนบทเรียน ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบโดยใช้ค่าซี (Z - test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ ปรากฏว่าค่า (Z) ที่คำนวณได้เท่ากับ ๒๕.๗๖ ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ Z มีค่า ๒.๕๘ แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องนี้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย