

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "แคลคูลัส" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนแบบโปรแกรมและสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล ผู้วิจัยได้ เสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ตัวอย่างประชากร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างประชากร

1. ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2530 จังหวัดปัตตานี ผู้วิจัยดำเนินการเลือกตัวอย่างประชากรโรงเรียนมา 1 โรงเรียน จากจำนวนโรงเรียนทั้งหมด 18 โรงเรียน คือโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ซึ่งมี 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 137 คน
2. สุ่มห้องเรียนมา 3 ห้อง โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้อง ได้จำนวนนักเรียนของห้องที่ 1, 2, 3 จำนวน 27, 26 และ 26 คน ตามลำดับ
3. จากนักเรียนทั้ง 3 ห้องที่เลือกไว้ในข้อ 2 ผู้วิจัยได้กำหนดให้แต่ละห้องเป็นกลุ่มที่ศึกษาอย่างไม่เจาะจง (Random Assignment) เพื่อดำเนินการสอน ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1	ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	จำนวน 27 คน
กลุ่มที่ 2	ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม	จำนวน 26 คน
กลุ่มที่ 3	สอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล	จำนวน 26 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนแบบโปรแกรม บันทึกการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ผู้วิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสร้างเพื่อสอนความลำดับชั้นก่อนในเนื้อหาและมีแบบฝึกหัดให้คิดเป็นตอน ๆ ไป ผู้วิจัยใช้คำสั่งภาษาเบสิกในการเขียนโปรแกรมซึ่งประกอบด้วยภาคแสดงกราฟิก (Graphics Mode) ที่สามารถทำให้ภาพกราฟิกเคลื่อนที่ได้ กับภาคตัวหนังสือ (Text Mode) โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 18 คาบ ในแต่ละคาบจะแสดงให้ผู้เรียนศึกษาที่หน้าจอ และจะเปลี่ยนหน้าจอไปเมื่อผู้เรียนกดแป้นที่ระบุ ผู้เรียนเติมข้อความให้สมบูรณ์โดยใช้กระดาษคำตอบที่ครูแจกให้ และดูเฉลยคำตอบในหน้าจอต่อไป เมื่อไม่เข้าใจหรือเฉลยไม่ตรงกับหน้าจอถัดไปให้กลับไปยังรายการที่กองการแล้วศึกษาด้วยตนเองจนกว่าจะเข้าใจ

1.2 นำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน (ดูภาคผนวกหน้า 65) เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ แล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี จำนวน 4 คน

1.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรจริงต่อไป (ดูภาคผนวกหน้า 71 - 186)

2. บทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยนำบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "แคลคูลัส" จำนวน 243 กรอบของ คณิตฯ ยังกง ซึ่งมีประสิทธิภาพ 92.52/70.04 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 มาแบ่งเนื้อหาออกเป็น 18 คาบ

3. บันทึกการสอน

ผู้วิจัยดำเนินการเขียนบันทึกการสอน ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา จุดหมายและจุดประสงค์ของหลักสูตร แล้วแบ่งเนื้อหาทั้งหมดให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ รายละเอียดเนื้อหาวิชา วิธีสอน และกิจกรรมเสนอแนะ สื่อการสอน การวัดผลและการประเมินผล

3.3 เขียนบันทึกการสอนโดยใช้เวลาเรียน 18 คาบ แล้วนำแผนการสอนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น แล้วนำไปใช้กับตัวอย่างประชากรจริงต่อไป (ภาคผนวกหน้า 447 - 536)

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (ค 014)
ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง แคลคูลัส ตามหนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 014) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้วสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ จำนวน 80 ข้อ

4.2 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 - 5 คน (ภาคผนวกหน้า 66) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

4.3 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ คูเคอร์ ริชาร์ดสัน (KR₂₀) เกณฑ์ค่าความเที่ยงจะทองไม่น้อยกว่า 0.60 แล้วนำมาวิเคราะห์รายข้อ หากค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ เลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 จำนวน 40 ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตัวเลือกให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

4.4 นำแบบทดสอบในข้อ 4.3 ไปทดลองใช้อีกครั้งหนึ่งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างประชากรจริง แล้วนำมาหาค่าความเที่ยงได้เท่ากับ 0.83 และค่าความยากง่ายระหว่าง 0.27 ถึง 0.75 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 ถึง 0.60 แล้วนำไปใช้กับตัวอย่างประชากรจริง (ภาคผนวกหน้า 537 - 547)

วิธีดำเนินการทดลอง

กลุ่มควบคุม เรียนโดยครูสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล
ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผลโดยยึดความแนวทาง
แผนการสอนเป็นหลัก ใช้เวลาสอน 5 สัปดาห์ ๆ ละ 4 คาบ สัปดาห์สุดท้ายสอน 2
คาบ รวม 18 คาบ

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หลังจาก
ผู้วิจัยสอนจบแล้ว

กลุ่มทดลอง เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนโดยใช้
บทเรียนแบบโปรแกรม

1. เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ผู้วิจัยแจกคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง แคลคูลัส แก่นักเรียน พร้อมให้คำอธิบายประกอบ (คูภาคผนวก หน้า 68 – 70)

1.2 นักเรียนศึกษาบทเรียนโดยใช้เวลา 18 คาบ ตามเวลาเรียนปกติ
เริ่มจากคาบที่ 1 ถึง 18 เรียงตามลำดับเนื้อหา ถ้ายังไม่เข้าใจให้กลับไปยังรายการใหม่
แล้วกดค้นหาเนื้อหาที่ต้องการ

1.3 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังจาก
ได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว

2. เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

2.1 นักเรียนศึกษาบทเรียนแบบโปรแกรมด้วยตนเอง โดยใช้เวลา
เรียน 18 คาบ ตามเวลาเรียนปกติ

2.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังจาก
ได้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (ค 014) เรื่อง แคลคูลัส ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาตรวจให้คะแนนตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบให้ 0 คะแนน

2. นำคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (ค 014) เรื่อง แคลคูลัส ของแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance) โดยมีคะแนนปลายภาคเรียนแรก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นตัวแปรรวม (Covariata) ถ้าพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ก็เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความชันมีเลขคณิตเป็นรายคู่โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe')

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การคำนวณหาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ใช้สูตร

$$p = \frac{R_u + R_l}{2N}$$

$$r = \frac{R_u - R_l}{N}$$

เมื่อ	N	แทน	จำนวนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	R_u	แทน	จำนวนคนที่ทำถูกในกลุ่มสูง
	R_l	แทน	จำนวนคนที่ทำถูกในกลุ่มต่ำ

(Donald L. Beggs and Ernest L. Levis 1975 : 195)

2. การคำนวณหาความเที่ยง ใช้สูตรคูเคอร์ - ริชาร์ดสัน 20

$$r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ	r_{xx}	แทน	สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง
	n	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนคนที่ตอบในแต่ละข้อถูกต้อง
	q	แทน	สัดส่วนคนที่ตอบแต่ละข้อผิด ($q = 1-p$)
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของผู้เข้าทดสอบทั้งหมด

(William A. Mehrens and Irvin J. Lehmann 1975 : 47)

การคำนวณค่า S_x^2 ใช้สูตร

$$S_x^2 = \frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$\sum fx$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกคน
	$\sum fx^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนกำลังสองของทุกคน

(Bernard Ostle 1966 : 62)

3. การคำนวณหาค่ามัธยฐานเลขคณิตใช้สูตร

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

เมื่อ	$\sum fx$	แทน	ผลรวมของคะแนนนักเรียนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(Bernard Ostle 1966 : 53)

4. การคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ x แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
 f แทน ความถี่ของคะแนน
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(George A. Ferguson 1984 : 68)

5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางเดียวเพื่อทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ใช้สูตรข้างล่างนี้

แหล่ง	df	$SS'_Y (\sum y^2)$	MS'_Y	F
ระหว่างกลุ่ม	$k - 1$	SS'_{aY}	MS'_{aY}	$\frac{MS'_{aY}}{MS'_{wY}}$
ภายในกลุ่ม	$N - k - 1$	SS'_{wY}	MS'_{wY}	x x x
ทั้งหมด	$N - 2$	SS'_{tY}	x x x	

$$\text{เมื่อ } SS'_{tY} = \sum y_t^2 - \frac{(\sum xy_t)^2}{\sum x_t^2}$$

$$SS'_{wY} = \sum y_w^2 - \frac{(\sum xy_w)^2}{\sum x_w^2}$$

$$\begin{aligned}
 SS'_{aY} &= SS'_{tY} - SS'_{wY} \\
 MS'_{aY} &= \frac{SS'_{aY}}{k-1} \\
 MS'_{wY} &= \frac{SS'_{wY}}{N-k-1}
 \end{aligned}$$

(George A. Ferguson 1987 : 366)

6. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตเป็นรายคู่ตามวิธีการของเซฟเฟ (Scheffe's method) โดยการเปรียบเทียบค่าของ $\frac{|\hat{\psi}|}{\hat{\delta}_{\psi}}$ และ $\sqrt{(k-1) F_{1-\alpha}^{k-1, N-k}}$ ปฏิเสธ $H_0 : \psi = 0$ ถ้า $\frac{|\hat{\psi}|}{\hat{\delta}_{\psi}} > \sqrt{(k-1) F_{1-\alpha}^{k-1, N-k}}$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อ } \hat{\psi} &= c_1 \bar{Y}_{.1} + c_2 \bar{Y}_{.2} + \dots + c_J \bar{Y}_{.k} \\
 \hat{\delta}_{\psi}^2 &= MS'_{wY} \left(\frac{c_1^2}{n_1} + \frac{c_2^2}{n_2} + \dots + \frac{c_k^2}{n_k} \right)
 \end{aligned}$$

(Gene V. Glass and Julian C. Stanley 1970 : 388 - 393)