

สรุปผลการวิจัยและขอเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ เบื้องต้นสำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 100 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ ชนิดเส้นตรง เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ซึ่งมีจำนวนกรอบทั้งหมด 266 กรอบ คำตอบที่นักเรียนจะต้องตอบ 787 คำตอบ และแบบสอบถามและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมจำนวน 50 ข้อ ซึ่งมีความเชื่อมั่น 0.71 มีความยากง่าย ( $p$ ) ตั้งแต่ .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

สร้างแบบสอบเพื่อใช้สำหรับทดสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียน และสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ นำแบบสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น และดำเนินการวิเคราะห์เลือกข้อสอบที่ดีจำนวน 50 ข้อ

นำข้อสอบที่เลือกไว้แล้วไปทดสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้งหนึ่ง ดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทดลอง 3 ชั้นคือ ชั้นหนึ่งคน 2 ครั้ง ชั้นกลุ่มเล็ก 1 ครั้ง และชั้นภาคสนาม 1 ครั้ง นำผลการทดลองภาคสนามมาวิเคราะห์ทางสถิติ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบเพื่อดูว่าแบบสอบนั้นอยู่ในเกณฑ์เชื่อมั่นได้ หรือไม่ใช้กับประชากรกลุ่มใดก็ตาม และหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ดังนั้นคือ นักเรียนจะต้องทำบทเรียนแบบโปรแกรมใ้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90 และทำคะแนนแบบสอบใ้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 90 จึงจะถือว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ และหาค่าความก้าวหน้าในการเรียนหลังการเรียนบทเรียนนี้ โดยการวิเคราะห์คะแนนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนบทเรียนที่สร้างขึ้น

### สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองภาคสนามปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 96.90/82.88 หมายความว่า นักเรียนทำบทเรียนใ้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 96.90 และทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนใ้ถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 82.88 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งขึ้น 90/90 จะเห็นว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวแรก แต่บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวหลัง และแบบสอบที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีค่าความเชื่อมั่น 0.71 จากผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียน ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จึงอาจกล่าวได้ว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้นหลังจากใ้ได้เรียนบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยใช้วิธีสอนตามปกติของครู และการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม
2. ควรมีการทดลองเปรียบเทียบผลของการใ้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นกับการสอนตามปกติของครูที่ใ้ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมช่วยเสริม

3. ควรมีการทดลอง เปรียบเทียบผลของการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ชนิดเด่นชัด และชนิดสาขา ในเนื้อเรื่องเดียวกัน
4. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลของการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นรายบุคคลกับการเรียนเป็นคู่ หรือเป็นกลุ่ม
5. ควรมีการศึกษาและวิจัยถึง เจตคติของครูและนักเรียนที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
6. ควรส่งเสริมการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ให้มากขึ้น

#### ข้อเสนอแนะในการนำบทเรียนไปใช้

1. ควรนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ไปทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนอีกครั้งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ก่อนที่จะนำออกใช้
2. การให้นักเรียนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมไม่ควรกำหนดเวลา เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน
3. การนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอน ครูและนักเรียนควรร่วมกันสรุปเนื้อหาที่สำคัญ ๆ ในแต่ละตอนของบทเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น
4. ก่อนนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ควรเพิ่มแบบทดสอบตอนท้ายบทเรียนของแต่ละตอน
5. ควรมีการแก้ไขบทเรียนในกรอบบางกรอบก่อนนำไปใช้สอน ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรอบที่ 119

กรอบที่ใหม่ทเรียน

119 ประพจน์ "  $p$  ก็ต่อเมื่อ  $q$  " ซึ่งเป็นประพจน์ที่เกิดจากการเชื่อม

$p$  กับ  $q$  ด้วย "ก็ต่อเมื่อ" เขียนแทนด้วย \_\_\_\_\_

มีความหมายเช่นเดียวกับ  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$

ถ้าเขียนในรูปของ  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$  ก็จะได้ค่าความจริงเหมือนกับ \_\_\_\_\_ ดังตารางต่อไปนี้

$p$	$q$	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$
T	T	T	T	_____
T	F	F	T	_____
F	T	T	F	_____
F	F	T	T	_____

ในกรอบนี้การใช้ภาษาไม่ชัดเจน และส่วนใหญ่นักเรียนเขียนค่าความจริงในของ  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$  ไม่ถูกต้อง ควรแก้ไขดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

119 ประพจน์ " p ก็ต่อเมื่อ q " ซึ่งเป็นประพจน์ที่เกิดจากการเชื่อม p กับ q ด้วยตัวเชื่อม "ก็ต่อเมื่อ" ซึ่งจะเขียนสัญลักษณ์แทนด้วย " $p \leftrightarrow q$ "

ประพจน์  $p \leftrightarrow q$  มีความหมายเช่นเดียวกับประพจน์  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$  เพราะ  $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$  มีค่าความจริงเหมือนกับ  $p \leftrightarrow q$  ซึ่งแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

p	q	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$
T	T	T	T	T
T	F	F	T	F
F	T	T	F	F
F	F	T	T	_____

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรอบที่ 167

กรอบที่มีในบทเรียน คือ

167 ตัวอย่าง จงตรวจสอบว่าประโยค "เด็กหญิงอยู่ไม่คนเดียวหรือว่านำ  
ไม่เป็น" เป็นนิเสธของประโยค "เด็กหญิงอยู่คนเดียวและว่านำเป็น"  
หรือไม่ ?

วิธีทำ ให้ p แทน เด็กหญิงอยู่คนเดียว

q แทน เด็กหญิงว่านำเป็น

ดังนั้น ประโยค "เด็กหญิงอยู่คนเดียวและว่านำเป็น" จะเขียน  
สัญลักษณ์แทนด้วย  $p \wedge q$  และประโยค "เด็กหญิงอยู่ไม่คนเดียว หรือ  
ว่านำไม่เป็น" จะเขียนสัญลักษณ์แทนด้วย \_\_\_\_\_

สร้างตารางแสดงค่าความจริงของ  $p \wedge q$  กับ  $(\sim p) \vee (\sim q)$   
ได้ดังนี้

p	q	$p \wedge q$	$\sim p$	$\sim q$	$(\sim p) \vee (\sim q)$
T	T				
T	F				
F	T				
F	F				

จะเห็นว่าค่าความจริงของ  $(\sim p) \vee (\sim q)$  \_\_\_\_\_  
(ตรงข้าม/ไม่ตรงข้าม)

กับค่าความจริงของ  $p \wedge q$  ทุกกรณี

ฉะนั้น นิเสธของ  $p \wedge q$  คือ \_\_\_\_\_

ดังนั้น ประโยค "เด็กหญิงอยู่ไม่คนเดียวหรือว่านำไม่เป็น" \_\_\_\_\_

นิเสธของประโยค "เด็กหญิงอยู่คนเดียว และว่านำเป็น"

ในกรอบนี้เป็นกรอบที่นักเรียนต้องเติมคำตอบหลายแห่ง ควรแยกเป็นกรอบย่อย ๆ

ดังนี้

167 ตัวอย่าง จงตรวจสอบว่าประโยค "เด็กหญิงอยู่ไม่คนเดียวหรือว่าไม่น่า  
ไม่เป็น" เป็นนิเสธของประโยค "เด็กหญิงอยู่คนเดียวและว่าน่าเป็น"  
หรือไม่ ?

วิธีทำ ให้ p แทน เด็กหญิงอยู่คนเดียว  
          q แทน เด็กหญิงอยู่ไม่น่าเป็น

∴  $\sim p$  จะแทน \_\_\_\_\_  
      และ  $\sim q$  จะแทน \_\_\_\_\_

ดังนั้น ประโยค "เด็กหญิงอยู่คนเดียวและว่าน่าเป็น" จะเขียน  
สัญลักษณ์แทนด้วย \_\_\_\_\_

และประโยค "เด็กหญิงอยู่ไม่คนเดียวหรือว่าไม่น่าเป็น" จะเขียน  
สัญลักษณ์แทนด้วย \_\_\_\_\_

168 จากกรอบที่ 167 จะสามารถสร้างตารางแสดงค่าความจริงของ  $p \wedge q$   
กับ  $(\sim p) \vee (\sim q)$  ได้ดังนี้

p	q	$p \wedge q$	$\sim p$	$\sim q$	$(\sim p) \vee (\sim q)$
T	T				
T	F				
F	T				
F	F				

169 จากกรอบที่ 168 จะเห็นว่า  $(\sim p) \vee (\sim q)$  มีค่าความจริง  
 \_\_\_\_\_ กับค่าความจริงของ  $p \wedge q$  ทุกกรณี  
 (ตรงข้าม/ไม่ตรงข้าม)

ฉะนั้น นิเสธของ  $p \wedge q$  คือ \_\_\_\_\_

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าประโยค "เด็กหญิงผู้นั่งไม่คนหนึ่งชื่อหรือว่าไม่น่าไม่" \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ นิเสธของประโยค "เด็กหญิงผู้นั่งคนหนึ่งชื่อและว่าน่าเป็น"  
 (เป็น/ไม่เป็น)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กรอบที่ 168

กรอบทบทวนบทเรียนคือ



168 ตัวอย่าง จงตรวจสอบว่าประโยค "แดงไม่เป็นชาวนา หรือดำไม่เป็นชาวสวน" เป็นนิเสธของประโยค "แดงเป็นชาวนา หรือดำเป็นชาวสวน" หรือไม่

วิธีทำ ให้ r แทน แดงเป็นชาวนา  
s แทน ดำเป็นชาวสวน

ดังนั้น \_\_\_\_\_ แทน "แดงเป็นชาวนา หรือดำเป็นชาวสวน"

และ \_\_\_\_\_ แทน "แดงไม่เป็นชาวนา หรือดำไม่เป็นชาวสวน"

สร้างตารางแสดงค่าความจริงของ  $r \vee s$  กับ  $(\sim r) \vee (\sim s)$

ได้ดังนี้

r	s	$r \vee s$	$\sim r$	$\sim s$	$(\sim r) \vee (\sim s)$
T	T				
T	F				
F	T				
F	F				

จากบรรทัดที่ 2 และ 3 ของตารางแสดงค่าความจริง จะเห็นว่า  
ค่าความจริงของ  $r \vee s$  กับ  $(\sim r) \vee (\sim s)$  \_\_\_\_\_

(เหมือนกัน/ไม่เหมือนกัน)

นั่นคือค่าความจริงของ  $r \vee s$  กับ  $(\sim r) \vee (\sim s)$  \_\_\_\_\_

(ตรงข้าม/ไม่ตรงข้าม)

กันทุกบรรทัดดังนั้น  $(\sim r) \vee (\sim s)$  \_\_\_\_\_ นิเสธของ  $r \vee s$

(เป็น/ไม่เป็น)

นั่นคือ ประโยค "แดงไม่เป็นชาวนาหรือดำไม่เป็นชาวสวน" \_\_\_\_\_

นิเสธของประโยค "แดงเป็นชาวนาหรือดำเป็นชาวสวน"

ในกรณีนี้อาจแยกเป็นกรณย่อย ๆ เช่นเดียวกับกรณที่ 167 ดังนี้

168 ตัวอย่าง จงตรวจสอบว่าประโยค "แดงไม่เป็นชานา หรือคำไม่เป็นชานา" เป็นนิเสธของประโยค "แดงเป็นชานา หรือคำเป็นชานา" หรือไม่  
วิธีทำ ให้  $r$  แทน แดงเป็นชานา  
 $s$  แทน คำเป็นชานา  
 ดังนั้น ประโยค "แดงเป็นชานา หรือคำเป็นชานา" เขียนสัญลักษณ์แทนควย \_\_\_\_\_  
 และประโยค "แดงไม่เป็นชานา หรือคำไม่เป็นชานา" เขียนสัญลักษณ์แทนควย \_\_\_\_\_

169 จากกรณที่ 168 สร้างตารางแสดงค่าความจริงของ  $r \vee s$  กับ  $(\sim r) \vee (\sim s)$  ได้ดังนี้

$r$	$s$	$r \vee s$	$\sim r$	$\sim s$	$(\sim r) \vee (\sim s)$
T	T				
T	F				
F	T				
F	F				

170 จากกรอบที่ 169 ในบรรทัดที่ 2 และ 3 ของตารางแสดงค่าความจริง  
จะเห็นว่าค่าความจริงของ  $r \vee s$  กับ  $(\sim r) \vee (\sim s)$  \_\_\_\_\_  
(เหมือนกัน/ไม่เหมือนกัน)

นั่นคือ ค่าความจริงของ  $r \vee s$  กับ  $(\sim r) \vee (\sim s)$  \_\_\_\_\_  
(ตรงข้าม/

\_\_\_\_\_กันทุกกรณี  
ไม่ตรงข้าม)

ดังนั้น  $(\sim r) \vee (\sim s)$  \_\_\_\_\_ นิเสธของ  $r \vee s$   
(เป็น/ไม่เป็น)

นั่นคือ ประโยค "แดงไม่เป็นสาวนา หรือดำไม่เป็นชาวสวน"

\_\_\_\_\_ นิเสธของประโยค "แดงเป็นสาวนา หรือดำเป็น  
ชาวสวน"

หมายเหตุ กรอบที่ 180 และ 181 ก็ควรแก้ไขทำนองเดียวกับกรอบที่ 167  
และ 168

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายของประพจน์ดียิ่งขึ้น ควรเพิ่มกรอบ  
ต่อไปนี้เป็นกรอบที่ 28 ในบทที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

28. พิจารณาประโยค "ตำแหน่งที่ 12,000 หลังจุดทศนิยมของ  $\pi$  คือ 4"  
 จะเห็นว่าประโยคนี้ เราไม่รู้ว่าจริงหรือเท็จ แต่ประโยคนี้มีค่าความจริงอยู่ในตัวเอง  
 ซึ่งอาจจะเป็นจริงหรือมิฉะนั้นก็เป็นเท็จ อย่างใดอย่างหนึ่งแน่นอน โดยทั่วไปแล้วไม่มีความ  
 จำเป็นเลยที่จะต้องทราบว่าประโยคประเภทนี้เป็นจริงหรือเท็จ เพียงแต่ทราบว่ามันมีค่า  
 ความจริงอยู่ในตัวเองก็พอแล้ว จะกล่าวได้ว่าประโยค "ตำแหน่งที่ 12000 หลังจุดทศนิยม  
 ของ  $\pi$  คือ 4" เป็นประพจน์เช่นกัน

ดังนั้น ประโยค "นักเรียนชายเรียนเก่งกว่านักเรียนหญิง" จึง \_\_\_\_\_  
 (เป็น/ไม่เป็น)

ประพจน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย