

## สรุปผลการวิจัยและขอเสนอแนะ

### วัตถุประสงค์ในการวิจัย

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างบทเรียนบททวนแบบโปรแกรม เรื่องชนิดของมุม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ที่มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ เพื่อใช้ในการทบทวนบทเรียนที่นักเรียนเรียนไปแล้วให้เข้าใจยิ่งขึ้น

### ตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) จำนวน 100 คน จากจำนวน 5 ห้องเรียน คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3, ปีที่ 5/4, ปีที่ 5/5, ปีที่ 5/6 และปีที่ 5/7

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนบททวนแบบโปรแกรม เรื่องชนิดของมุม จำนวน 103 กรอบ 152 คำตอบ และแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้จำนวน 25 ข้อ บทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ได้ผ่านการทดลองเพื่อปรับปรุงแก้ไขมาแล้วตามหลักเกณฑ์การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และแบบทดสอบเป็นแบบที่มีความมั่นคงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มีความเที่ยงของแบบทดสอบ (Reliability Coefficient) เท่ากับ 0.83

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ( The 90/90 Standard ) และการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเริ่มเรียนและหลังเรียนบทเรียนบททวนแบบโปรแกรม ถ้าผลการทดสอบ ปรากฏว่า

นักเรียนทำคะแนนของบทเรียนทบทวนแบบโปรแกรมไคร้อยละ 90 โดยเฉลี่ย และทำคะแนนแบบทดสอบภายหลังเรียนบทเรียนทบทวนแบบโปรแกรมไคร้อยละ 90 โดยเฉลี่ยแล้ว ถือว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้

### สรุปผลการวิจัย

บทเรียนทบทวนแบบโปรแกรม เรื่องชนิดของมุม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 95.66/90.32 นั่นคือ นักเรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนทบทวนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 95.66 ของจำนวนคำตอบทั้งหมด ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานร้อยละ 90 ตัวแรกที่กำหนดไว้ 5.66 และนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบภายหลังเรียนบทเรียนทบทวนแบบโปรแกรมไคร้อยละ 90.32 ของคะแนนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานร้อยละ 90 ตัวหลังที่กำหนดไว้ 0.32 แสดงว่าบทเรียนทบทวนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพถึง เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนบทเรียนกับหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จึงกล่าวได้ว่า บทเรียนทบทวนแบบโปรแกรมนี้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น และมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

### ข้อเสนอแนะ

ก. ข้อเสนอแนะการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนทบทวนแบบโปรแกรม

ผลจากการวิเคราะห์บทเรียนทบทวนแบบโปรแกรม ซึ่งมีกรอบทั้งหมด 103 กรอบ จำนวน 152 คำตอบ เมื่อผู้วิจัยได้ตรวจบทเรียนแล้ว ปรากฏว่า กรอบที่มีค่าสูงถึง 90 % มีอยู่ 94 กรอบ จำนวน 142 คำตอบ และกรอบที่นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 90 % มีอยู่ 9 กรอบ จำนวน 10 คำตอบ ได้แก่กรอบต่อไปนี้ คือ

กรอบที่ 21 23 47(47.2) 48 77

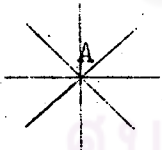
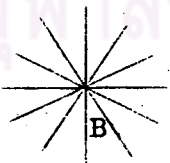
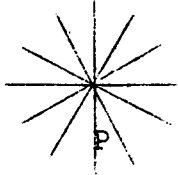
81 86 93 97 (97.1, 97.2)

บทเรียนทบทวนแบบโปรแกรม จำนวน 9 กรอบ นี้ นักเรียน 100 คน ทำแต่ละกรอบถูกไม่ถึง 90 คะแนน จึงสมควรปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

กรอบที่ 21

<p>ก. 21</p>		<p>เราสามารถลากเส้นตรงหลายเส้น ผ่านจุด A</p>	
		<p>P เป็นจุด ๆ หนึ่ง เราสามารถลาก เส้นตรงผ่านจุด P ได้.....</p>	<p>หลายเส้น</p>

กรอบนี้ นักเรียน 100 คน ทำได้ 86 คะแนน ส่วนมากนักเรียนตอบว่า "6 เส้น"  
จึงควรปรับปรุงเพิ่มเติมดังนี้

<p>ก. 21</p>		<p>เราสามารถลากเส้นตรงหลายเส้น ผ่านจุด A</p>	
		<p>เราสามารถลากเส้นตรงผ่านจุด B ได้หลายเส้น</p>	
		<p>P เป็นจุด ๆ หนึ่ง เราสามารถลาก เส้นตรงผ่านจุด P ได้ .....</p>	<p>หลายเส้น</p>

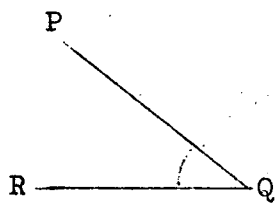
กรอบที่ 23

ก. 23		<p>อ่านว่าเส้นหัก ABCD</p> <p>อ่านว่า .....</p>	เส้นหัก PQRS
-------	--	---	--------------

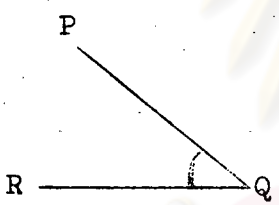
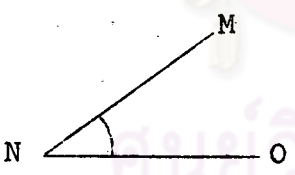
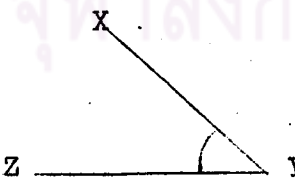
กรอบนี้ นักเรียน 100 คน ทำได้ 84 คะแนน ส่วนมากนักเรียนตอบว่า " PQRS" ตกคำว่า "เส้นหัก" เพราะฉะนั้นควรเพิ่มเติมเน้นคำว่าเส้นหัก ดังนี้

ก. 23		<p>เส้น ABCD เป็นเส้นหัก</p> <p>อ่านว่า เส้นหัก ABCD</p> <p>เส้น PQRS เป็น.....</p> <p>อ่านว่า .....</p>	เส้นหัก เส้นหัก PQRS
-------	--	--	-------------------------

กรอบที่ 47

ก. 47		มุมนี้ เรียกว่ามุม..... หรือ.....	PQR $\hat{\text{PQR}}$
-------	---	--------------------------------------	---------------------------

กรอบที่ 47.2 นักเรียน 100 คน ทำได้ 81 คะแนน นักเรียนส่วนมากตกเครื่องหมายมุม ( ^ ) ดังนั้นจึงควรเพิ่มเพิ่มดังนี้

ก. 47		มุมนี้ เรียกว่ามุม..... หรือ $\hat{\text{PQR}}$	PQR
		มุมนี้ เรียกว่า มุม MNO หรือ .....	$\hat{\text{MNO}}$
		มุมนี้ เรียกว่า มุม..... หรือ.....	XYZ $\hat{\text{XYZ}}$

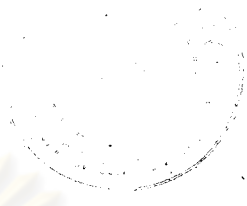
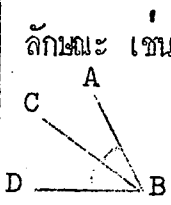
กรอบที่ 48

<p>ก. 48</p>		<p>เส้นตรง AB ตั้งฉากกับเส้นตรง CD ที่จุด B ทำให้เกิดมุมขึ้น 2 มุม คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\hat{A}BC</math> หรือ มุม ABC</li> <li>2. <math>\hat{A}BD</math> หรือ .....</li> </ol>	<p>มุม ABD</p>
--------------	--	---	----------------

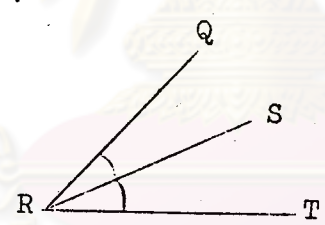
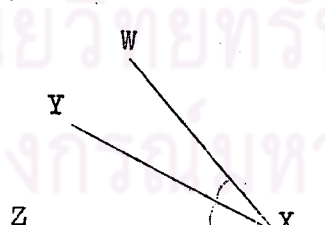
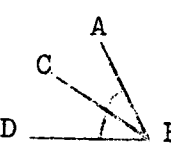
กรอบนี้ นักเรียน 100 คน ทำได้ 80 คะแนน ส่วนมากนักเรียนตอบ ตกคำว่า "มุม"  
ควรเพิ่มเติมดังนี้

<p>ก. 48</p>		<p>เส้นตรง AB ตั้งฉากกับเส้นตรง CD ที่จุด B ทำให้เกิดมุมขึ้น 2 มุม คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\hat{A}BC</math> หรือ มุม ABC</li> <li>2. <math>\hat{A}BD</math> หรือ มุม .....</li> </ol>	<p>ABD</p>
		<p>เส้นตรง PQ ตั้งฉากกับเส้นตรง RS ที่จุด Q ทำให้เกิดมุมขึ้น 2 มุมคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\hat{P}QR</math> หรือ ..... PQR</li> <li>2. <math>\hat{P}QS</math> หรือ .....</li> </ol>	<p>มุม มุม PQS</p>

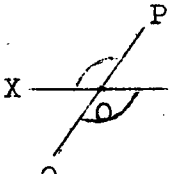
กรอบที่ 77

<p>ก.77</p>	<p>เขียนมุมประชิด <math>\hat{A}BC</math> กับ <math>\hat{C}BD</math></p> 	<p>เขียนได้หลายลักษณะ เช่น</p> 
-------------	--	--

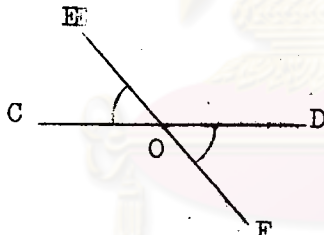
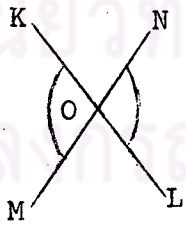
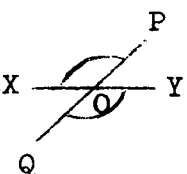
กรอบนี้ นักเรียน 100 คน ทำได้ 77 คะแนน เนื่องจากกรอบนี้เป็นกรอบที่เกี่ยวกับทักษะในการสร้าง จึงควรมีตัวอย่างให้นักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างดังนี้

<p>ก. 77</p>	<p>มุมประชิด <math>\hat{Q}RS</math> กับ <math>\hat{S}RT</math></p>  <p>มุมประชิด <math>\hat{W}XY</math> กับ <math>\hat{Y}XZ</math></p>  <p>เขียนมุมประชิด <math>\hat{A}BC</math> กับ <math>\hat{C}BD</math></p>	<p>เขียนได้หลายลักษณะ เช่น</p> 
--------------	---	--

กรอบที่ 81

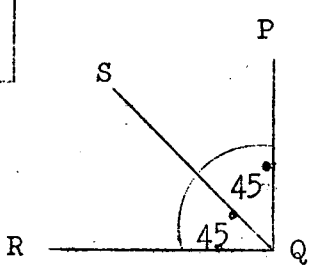
<p>ก. 81</p>	<p>สร้างมุม POX ให้ตรงกันข้ามกับมุม QOY</p>	<p>เขียนได้หลายลักษณะ เช่น</p> 
--------------	---	--

กรอบนี้ นักเรียน 100 คน ทำได้ 84 คะแนน เนื่องจากกรอบนี้เป็นกรอบที่เกี่ยวกับทักษะในการสร้าง จึงควรมีตัวอย่างให้นักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างดังนี้

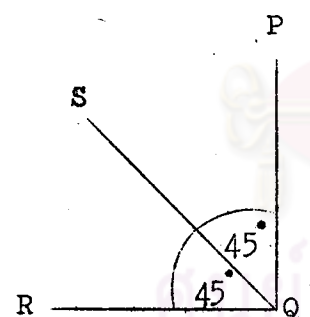
<p>ก. 81</p>	<p>มุม COE ตรงข้ามกับมุม DOF</p>  <p>มุม KOM ตรงกันข้ามกับมุม NOL</p>  <p>สร้างมุม POX ให้ตรงกันข้ามกับมุม QOY</p>	<p>เขียนได้หลายลักษณะ เช่น</p> 
--------------	--	--



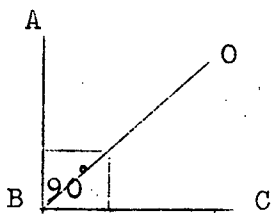
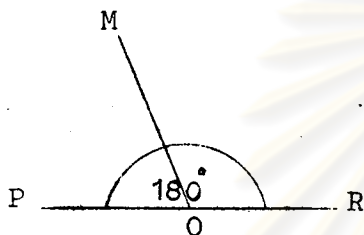
กรอบที่ 86

<p>ก. 86</p>		<p>มุม PQS + มุม RQS เท่ากับ <math>45^\circ + 45^\circ = 90^\circ</math></p> <p>มุม PQS กับมุม RQS เป็นมุม..... ซึ่งกันและกัน</p>	<p>ประกอบ 1 มุมฉาก</p>
--------------	---	---	----------------------------

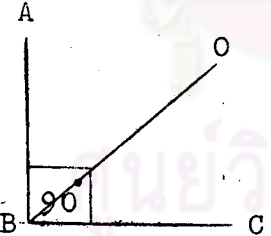
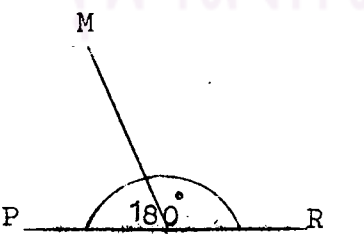
กรอบนี้ นักเรียน 100 คน ทำได้ 87 คะแนน ส่วนมาก นักเรียนตอบว่าเป็นมุม "ประชิด 1 มุมฉาก" เพราะฉะนั้น ควรเติมคำว่า "ประกอบ" ลงไปในกรอบด้วย ดังนี้

<p>ก. 86</p>		<p>มุม PQS + มุม RQS เท่ากับ <math>45^\circ + 45^\circ = 90^\circ</math></p> <p>มุม PQS กับ มุม RQS เป็นมุมประกอบ .....</p> <p>ซึ่งกันและกัน</p>	<p>1 มุมฉาก</p>
--------------	---	--	-----------------

กรอบที่ 93

ก. 93		$\hat{A}BO + \hat{C}BO = 90^\circ$ หรือ 1 มุมฉาก $\therefore \hat{A}BO$ กับ $\hat{C}BO$ <u>เป็นมุมประกอบ 1 มุมฉาก</u>
		$\hat{M}OP + \hat{M}OR = 180^\circ$ หรือ 2 มุมฉาก $\therefore \hat{M}OP$ กับ $\hat{M}OR$ เป็นมุม.....
		ประกอบ 2 มุมฉาก

กรอบนี้ นักเรียน 100 คน ทำได้ 88 คะแนน ส่วนใหญ่นักเรียนตอบว่า เป็นมุม "ประชิด 2 มุมฉาก" ฉะนั้น จึงควรเติมคำว่า "ประกอบ" ลงในกรอบด้วย ดังนี้

ก. 93		$\hat{A}BO + \hat{C}BO = 90^\circ$ หรือ 1 มุมฉาก $\therefore \hat{A}BO$ กับ $\hat{C}BO$ <u>เป็นมุมประกอบ 1 มุมฉาก</u>
		$\hat{M}OP + \hat{M}OR = 180^\circ$ หรือ 2 มุมฉาก $\therefore \hat{M}OP$ กับ $\hat{M}OR$ เป็นมุมประกอบ .....
		2 มุมฉาก

กรอบที่ 97

<p>ก. 97</p>		<p><math>\hat{A}BC + \hat{C}BD = 180^\circ</math>                  มุมประกอบ 2 มุมฉากของมุม ABC                  หาได้จาก <math>180^\circ - 120^\circ = 60^\circ</math>                  มุมประกอบ 2 มุมฉากของมุม CBD                  หาได้จาก <math>180^\circ - \dots = \dots</math></p>	<p><math>60^\circ, 120^\circ</math></p>
--------------	--	--	---

กรอบที่ 97.1 นักเรียน 100 คน ทำได้ 77 คะแนน

กรอบที่ 97.2 นักเรียน 100 คน ทำได้ 74 คะแนน

ส่วนมากนักเรียนตอบคำตอบสลับกัน เป็น  $(120^\circ, 60^\circ)$

แสดงว่าความเข้าใจยังไม่ชัดเจน จึงควรเพิ่มเติมแก้ไขดังนี้

<p>ก. 97</p>		<p><math>\hat{A}BC + \hat{C}BD = 180^\circ</math>                  มุมประกอบ 2 มุมฉากของมุม ABC                  หาได้จาก <math>180^\circ - 120^\circ = 60^\circ</math>                  มุมประกอบ 2 มุมฉากของมุม CBD                  หาได้จาก <math>180^\circ - 60^\circ = \dots</math></p>	<p><math>120^\circ</math></p>
		<p><math>\hat{E}HG + \hat{F}HG = 180^\circ</math>                  มุมประกอบ 2 มุมฉากของมุม FHG                  หาได้จาก <math>180^\circ - 80^\circ = \dots</math>                  มุมประกอบ 2 มุมฉากของมุม EHG                  หาได้จาก <math>180^\circ - \dots = \dots</math></p>	<p><math>100^\circ, 80^\circ</math></p>

ข. ข้อเสนอแนะการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ

แบบทดสอบข้อที่ 20

20	<p>ประตูห้องเรียนสูงประมาณกี่ เมตร</p> <p>ก. 1 เมตร</p> <p>ข. 2 เมตร</p> <p>ค. 3 เมตร</p> <p>ง. 4 เมตร</p>
----	--

1. แบบทดสอบข้อนี้ คำถามค่อนข้างจะเจาะจงเกินไป ใช้ได้เฉพาะโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ้านำไปใช้กับโรงเรียนอื่นอาจใช้ไม่ได้ เพราะขนาดของประตูห้องเรียนในแต่ละโรงเรียนอาจไม่เท่ากัน เพราะฉะนั้นจึงควรเปลี่ยนคำถามเป็น "ไม้บรรทัดมีความยาวประมาณกี่เซนติเมตร" ดังนี้

20	<p>ไม้บรรทัดมีความยาวประมาณกี่ เซนติเมตร</p> <p>ก. 25 เซนติเมตร</p> <p>ข. 30 เซนติเมตร</p> <p>ค. 35 เซนติเมตร</p> <p>ง. 40 เซนติเมตร</p>
----	--

2. เมื่อเปลี่ยนแบบทดสอบแล้ว ควรนำไปทดสอบกับนักเรียนเพื่อวิเคราะห์ข้อสอบว่า ข้อสอบที่เปลี่ยนนี้ มีระดับความยาก ( P ) เท่าไร และมีอำนาจจำแนก ( D ) ถึง 0.15 หรือไม่ ถ้าค่า D ถึง 0.15 ก็นับว่าใช้ได้

3. เมื่อข้อทดสอบนี้ใช้ได้แล้ว ก็นำมาเรียงลำดับข้อใหม่ โดยเรียงจากข้อที่ง่ายที่สุดลงมาจนถึงยากที่สุด

4. ควรนำข้อทดสอบทั้งหมดไปทดสอบกับนักเรียนเพื่อหาความเที่ยงของแบบทดสอบอีกครั้งหนึ่งว่าอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้หรือไม่







ค. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่ทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม เพื่อให้บทเรียนที่สร้างนั้นมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard)

2. เนื่องจากเนื้อหาที่ผู้วิจัยจัดทำบทเรียนบททวนแบบโปรแกรมเป็นการทบทวนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว เฉพาะที่โรงเรียนสาริศจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฉะนั้น ถ้าจะนำบทเรียนบททวนแบบโปรแกรมไปใช้ในโรงเรียนที่สอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ (Modern Mathematics) ควรจะได้แก้ไขเนื้อหา เรื่องเส้น และมุม ในแต่ละกรอบ ดังนี้

เรื่องเส้น ในกรอบที่ 6,7, 8

ควรแก้เป็น

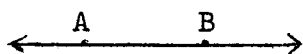
	เส้นตรง		เส้นตรง
	เส้นโค้ง		เส้นโค้ง
	เส้นคด		เส้นคด

เรื่องเส้นตรง ตั้งแต่รอบที่ 6 ถึง 25



เส้นตรง AB

ควรแก่เป็น



อ่านว่า เส้นตรง AB (line AB)<sup>1</sup>

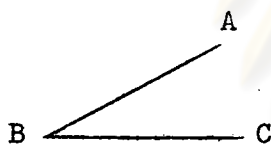
ใช้สัญลักษณ์  $\overleftrightarrow{AB}$



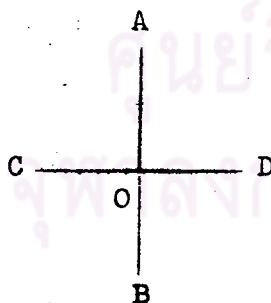
อ่านว่า ส่วนของเส้นตรง AB (Segment AB)

ใช้สัญลักษณ์  $\overline{AB}$

เรื่องมุม ตั้งแต่รอบที่ 43 ถึง 100



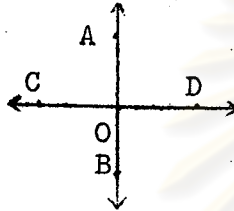
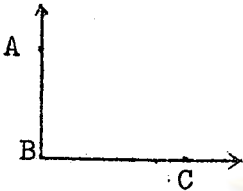
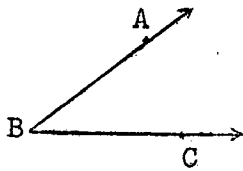
มุม ABC



<sup>1</sup>Robert E. Eicholz and others, School Mathematics II,

(Addison-Wesley Publishing Company, Philippines, 1967), p. 76.

ควรวัดเป็น



อ่านว่ามุม ABC  
ใช้สัญลักษณ์  $\hat{A}BC$  หรือ  $\hat{B}$

มุม เกิดจากเส้นรังสี (Ray) 2 เส้น<sup>2</sup>  
ที่มีจุดปลาย (End-Point) ร่วมกัน  
- จุดรวมกันนี้คือจุดยอด (Vertex)  
ของมุม  
- แต่ละรังสีเป็นด้านของมุม

สัญลักษณ์ของใหม่ทางเรขาคณิต<sup>3</sup>

ชื่อ	รูปภาพ	สัญลักษณ์
เส้นตรง		$\overleftrightarrow{AB}$
ส่วนเส้นตรง		$\overline{AB}$
เส้นรังสี		$\overrightarrow{AB}$
มุม		$\angle ABC$
มุม		$\overrightarrow{BA} \cup \overrightarrow{BC}$
การตัดกันของเส้นสองเส้น		$\overleftrightarrow{AB} \cap \overleftrightarrow{CD} = E$

<sup>2</sup> Robert E. Eicholz, and others, op. cit., p. 162.

<sup>3</sup> กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, คู่มือครูสอนคณิตศาสตร์แนวปัจจุบัน สำหรับชั้นประถมศึกษา (พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515), หน้า 237.

3. ควรจัดให้มีการอบรมเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมให้แก่วุฒุนใจ เพื่อให้ผู้ที่ได้รับการอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้ไปทดลองสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในการเรียนการสอน

ง. ขอเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. ควรส่งเสริมให้มีการทดลองสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในระดับเดียวกันหลาย ๆ เรื่องให้ต่อเนื่องกัน
2. ควรส่งเสริมให้มีการทดลองสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ในหลาย ๆ ระดับ ในเรื่องเดียวกันให้ต่อเนื่องกัน
3. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลในการเรียนของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนตามปกติ
4. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลในการเรียนของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนตามปกติแล้วทบทวนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม
5. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลในการเรียนของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กับนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนตามปกติ และนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนตามปกติแล้วทบทวนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย