

การเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ

สารนิพนธ์  
ของ  
นางฐานันท์ ตันยอชฌาวุฒ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
กุมภาพันธ์ 2547  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๓๐๑๑๑  
๐.๖

การเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ

บทคัดย่อ

ของ

นางฐาปณี ตันยอชฌมาวุฒ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
กุมภาพันธ์ 2547

h 244508

๓๔ ส.ศ. 2547

รูปนี้ ดนัยัชฌาณม. (2547). การเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ.  
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมालย์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่  
ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม กับการสอนปกติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทอวัง เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ภาค  
เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 115 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน ดำเนินการสอนโดยใช้สื่อประสม และ  
กลุ่มควบคุม 59 คน ดำเนินการสอนปกติ ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 10 ชั่วโมง. ในเนื้อหาเดียวกันทั้งสองกลุ่ม  
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว แบบแผนการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ Randomized Control Group Pretest-  
Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดสอบใช้ ค่าสถิติ t -test Independent Score

ผลการศึกษาพบว่า

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ มีความคิดรวบยอดทาง  
คณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARISON OF MATHAYOMSUKSA TWO STUDENTS  
MATHEMATICAL CONCEPTS OF "VOLUMES AND SURFACE AREAS "  
THROUGH A MULTIMEDIA APPROACH AND A TRADITIONAL METHOD

AN ABSTRACT

BY

MRS. TAPANEE TANAIADCHAWOOT

Presented in partial fulfillment of the requirements  
for the Master of Education degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University

February 2004

Tapanee Tanaiadchawoot. (2004). *A Comparison of Mathayomsuksa Two Students' Mathematical Concepts of "Volumes and Surface Areas " Through a Multimedia Approach and a Traditional Method*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purpose of this research was to compare the Mathematical Concepts of "Volumes and Surface Areas " of Mathayomsuksa II students by using a Multimedia Approach and a Traditional Method.

The subjects were 115 Mathayomsuksa II students at Horwang School , Bangkok in the second semester of 2003 academic year. They were divided into two group: 56 students were taught through a multimedia approach and 59 students for the control group,using a traditional method. The experiment lasted for 10 hours per each group in the content of "Volumes and Surface Areas" . The Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used for this study. The data were analyzed by using t-test Independent Score.

The results of this study revealed that :

The mathematical concepts of students taught through a multimedia Approach and a tradition method were significantly different at the .05 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ  
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เทวตมาลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เทวตมาลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร ฉัตรศุกกุล)

วันที่ ๑๓ เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๗

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล โดยกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยซาบซึ้งในความเมตตา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาส นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สิริพร ทิพย์คง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิมล เชียงกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นงนุช สุขวาริ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุชัย ตันยอัชฌาวุฒ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และมีค่าอย่างยิ่งต่อการทำวิจัย ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนหอวัง และคณาจารย์ โรงเรียนหอวัง ขอขอบใจนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหอวัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือ ตลอดจนทำการทดลองในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และขอป้ใจ ธิดา ที่ให้ทั้งกำลังใจและกำลังใจที่ดีเยี่ยมตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัย

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของ บิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ฐาปนี ตันยอัชฌาวุฒ

## สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ .....	1
	ภูมิหลัง .....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า .....	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .....	3
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	3
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	4
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	4
	ตัวแปรที่ศึกษาค้นคว้า .....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ .....	4
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า .....	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	6
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด .....	7
	ความหมายของความคิดรวบยอด .....	7
	ประเภทของความคิดรวบยอด .....	8
	กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด .....	9
	ความสำคัญของความคิดรวบยอด .....	11
	ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ .....	13
	ความสำคัญของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ .....	14
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด .....	14
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม .....	17
	ความหมายของสื่อประสม .....	17
	ประเภทของสื่อประสม .....	17
	สื่อการเรียนการสอนประเภทวัสดุประดิษฐ์ .....	19
	เอกสารแนะแนวทาง .....	19
	แผ่นโปร่งใส .....	21
	๖ บทเรียนโปรแกรม .....	25

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2(ต่อ) คุณค่าของสื่อประสม .....	29
เกณฑ์ในการพัฒนาเลือกหรือผลิตสื่อประสม .....	29
กระบวนการในการสอนโดยใช้สื่อประสม .....	30
กลวิธีการสอนโดยใช้สื่อประสม .....	31
ประโยชน์ของสื่อประสม .....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม .....	32
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	36
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	36
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	36
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	37
ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	37
แบบแผนในการศึกษาค้นคว้า .....	37
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	38
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	43
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	43
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	46
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	46
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	46
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	48
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....	48
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า .....	48
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	48
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	48
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	48
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	49
วิธีดำเนินการทดลอง .....	49

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5(ต่อ) การวิเคราะห์ข้อมูล .....	49
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า .....	49
อภิปรายผล .....	50
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า .....	51
ข้อเสนอแนะ .....	52 ✕
บรรณานุกรม .....	53
ภาคผนวก .....	61
ภาคผนวก ก .....	62
ภาคผนวก ข .....	64
ภาคผนวก ค .....	68
ภาคผนวก ง .....	74
ภาคผนวก จ .....	103
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์ .....	105

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design .....	37
2 การเปรียบเทียบประสิทธิผลของสื่อที่สอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ จำแนกตามเนื้อหาและเวลา.....	41
3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	46
4 ค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	63
5 คะแนนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ Pretest และ Posttest ของกลุ่มทดลอง จำนวน 56 คน และ กลุ่มควบคุม จำนวน 59 คน .....	66

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด .....	10
2 องค์ประกอบที่สัมพันธ์กันของการสอนคณิตศาสตร์ .....	14

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ปัจจุบันโลกเราได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว เนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการติดต่ออย่างไร้พรมแดนทางอินเทอร์เน็ต ส่งผลให้องค์ประกอบต่างๆ เช่น เศรษฐกิจ สังคม การเมือง และวัฒนธรรมเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ ล้วนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการจัดการศึกษา เป็นอย่างมาก ดังนั้นในพุทธศักราช 2542 ประเทศไทยจึงต้องมีการปฏิรูปการศึกษา เพื่อเป็นการสร้างกลยุทธ์ใหม่ ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ให้ตอบสนองความต้องการของบุคคล ของสังคมไทย ให้ผู้เรียนมีศักยภาพในการ แข่งขัน และร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์ในสังคมโลก ( กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 : 1 ) แนวทางการจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถดำรงชีวิตให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ และการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิดอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีขั้นตอน มีกระบวนการ และมีความเป็นเหตุเป็นผลกัน นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์ ยังเป็นรากฐานของวิทยาการหลายๆสาขา ดังจะเห็นได้จากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ล้วนต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานทั้งสิ้น ( ยุพิน พิพิธกุล. 2539 : 1 ) ดังนั้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เข้าใจอย่างแท้จริงและสามารถประยุกต์นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างมาก จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์นี้เองทำให้ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงกระบวนการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ การคิดคำนวณและทักษะการนำไปใช้ให้ได้ แต่ก่อนที่จะฝึกทักษะอื่น ๆ นั้นจะต้องมีความเข้าใจเป็นพื้นฐานเสียก่อน กล่าวคือ จะต้องสอนให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดเสียก่อน แล้วจึงฝึกทักษะเพื่อให้ผู้เรียนคิดคำนวณได้ง่ายและรวดเร็ว ดังนั้น การเรียนรู้ควรเริ่มต้นจากความเข้าใจในโมเมนต์เป็นอันดับแรก การฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญเป็นอันดับต่อมา แล้วจึงถึงขั้นประยุกต์คือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆในชีวิตเป็นขั้นสุดท้าย ( เสริมศักดิ์ สุรวัฒน. ม.ป.ป. : 122 ) ซึ่งสอดคล้องกับ รวีวรรณ ชุมชัย ( ม.ป.ป. : 77 ) ที่กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ หรือการสอนวิชาใดๆ ในปัจจุบันใช้วิธีสอนคล้ายกันซึ่งเรียกว่าการสอนแบบผสม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องเป็นสำคัญ ถ้าครูได้เข้าใจกระบวนการต่างๆ ได้ศึกษาการคิดทางด้านคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี ก็จะสามารถวางแผนการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้นักเรียนได้อย่างเหมาะสม เพราะความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ คือโครงสร้างทางปัญญาและความคิดที่เป็นสิ่งอันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ใดๆ นั้นเอง

วิธีสอนจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ที่จะทำให้ความมุ่งหมายของการศึกษา และการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกิดผลขึ้นมา ซึ่งวิธีสอนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นั้น

ต้องอาศัยกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้คิด เพราะความคิดเป็นธรรมชาติที่สำคัญที่สุดของมนุษย์ เพราะถ้าคนแต่ละคนคิดดี คิดถูกต้อง คิดได้อย่างเหมาะสม การดำเนินชีวิตของคนก็จะเป็นไปอย่างมีคุณค่าสูง การคิดเป็นจึงเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดของมนุษย์และของการศึกษา ( สุมณ อมรวิวัฒน์. 2531 : คำนำ ) ปัจจุบันความรู้ด้านข้อมูลมีอยู่มากมาย หากผู้สอนสอนให้นักเรียนเพียงจดจำในข้อมูลเนื้อหาสาระ จดจำเพียงแต่สูตร ทฤษฎี โดยไม่ทราบที่มา ไม่ทราบเหตุผล ก็จะไม่เกิดประโยชน์ เพราะนักเรียนอาจจะท่อง และจดจำข้อมูลได้เพียงระยะเวลาอันสั้นเท่านั้น แต่ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เพราะนักเรียนขาดโอกาสในการพัฒนาสติปัญญา ให้รู้จักคิด วิเคราะห์ข้อมูลที่ถูกต้องและเหมาะสม ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูควรจะต้องรู้จักใช้วิธีสอนให้นักเรียนได้พัฒนาสติปัญญา ความคิด การพิจารณา การให้เหตุผล การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างถูกต้อง ซึ่งการสอนให้นักเรียนคิด และเกิดเป็นความคิดรวบยอดนั้น เป็นวิธีการสอนวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนาความรู้ และสติปัญญา ตั้งแต่ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าได้ ซึ่งสอดคล้องกับ เฮอริเบิร์ท และริชาร์ด ( ชัยพร ชูรามวงษ์. 2534 : 19 ; อ้างอิงจาก Herbert and Richard. 1971 : 391 ) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดรวบยอดไว้ว่า " การเรียนความคิดรวบยอด เป็นจุดประสงค์อันสำคัญยิ่งของการศึกษาในโรงเรียนทุกระดับ การส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดด้วยเครื่องมือ และวิธีการที่ถูกต้องเป็นสิ่งทีพึงกระทำมากกว่าการสอนให้เด็กท่องจำ" เพราะการเรียนรู้ความคิดรวบยอด จะทำให้มีการจัดระบบระเบียบของข้อมูลในสมองไว้อย่างเรียบร้อย เมื่อปะทะกับสิ่งเร้าใหม่ก็จะสามารถจำแนก แยกแยะ จัดหมวดหมู่ และเชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดเดิมที่มีอยู่ได้ง่าย เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ระดับความจำบนพื้นฐานของการเรียนรู้ ความคิดรวบยอดก็จะพัฒนาถึงระดับความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่าได้อย่างรวดเร็ว( นวลจิตต์ เขาวกีรติพงศ์. 2537 : 58 ) นอกจากนี้ความคิดรวบยอดยังมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างพฤติกรรมด้านความคิดและความเข้าใจของบุคคล เพราะเหตุว่าถ้าบุคคลสามารถจัดประเภทของวัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับตนได้อย่างมีระเบียบ แล้วย่อมช่วยลดความสับสนซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมและช่วยลดรายละเอียดที่จะต้องจดจำลงได้อย่างมาก ซึ่งจะยังผลให้บุคคลเกิดความคิดความเข้าใจสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับตนในโอกาสต่อไป( De Cecco. 1968 : 308-309 ) และการที่ใครสามารถสร้างความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียนได้ ก็เสมือนการรู้ทางลัดสำหรับแก้ปัญหาของวิชานั้นๆ โดยแท้ เพราะเมื่อไปพบปัญหาใหม่ทำนองนั้นเข้าอีกก็ไม่ต้องเสียเวลาไปศึกษาค้นคว้ากันใหม่ ช่วยให้เข้าใจสิ่งอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นได้ง่าย และชัดแจ้งขึ้น ช่วยเสริมสร้างความคิดให้เป็นคนมีเหตุผล ความคิดรวบยอดทำให้เกิดการรู้จริงซึ่งจากการรู้แจ้งเห็นจริงนี้จะทำให้เขาสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ (ชวาล แพร์ตกุล. 2520 : 125 )

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์และการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดนั้น ครูจึงควรมีการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา รู้จักเปลี่ยนวิธีการสอน รู้จักใช้เทคนิคและวิธีการสอนหลายวิธี โดยการนำสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาเป็นสื่อการเรียนการสอน จึงจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนและเนื้อหาได้ง่ายขึ้น เกิดความสนุกเพลิดเพลินในการเรียน และทำให้การสอนบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ (นงนารถ สถาวโรดม. 2530 : 1) ปัจจุบันครูได้มีการนำเอาสื่อการเรียนการสอนหลายๆ

อย่างเข้ามาใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เช่นบทเรียนการ์ตูน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เอกสาร แนวทาง เป็นต้น ซึ่งสื่อเหล่านี้ครูผู้สอนมักจะเลือกและนำมาใช้เพียงชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ในทุกๆเนื้อหา ซึ่งนักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ กล่าวคือ ครูควรใช้สื่อการเรียนการสอนหลายๆ ชนิด ในกระบวนการสอน และจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของการใช้สื่อแต่ละชนิดด้วย เพื่อที่จะเป็นเครื่องช่วยในการเรียนของนักเรียน และการสอนของครู ให้บรรลุจุดมุ่งหมายตามต้องการ การนำสื่อหลายๆชนิดมารวมกันอย่างมีระบบ มีความสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกัน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้น สื่อประสมเป็นสื่อแบบประสม ที่สามารถทำให้ผู้เรียนพบวิธีการอันหลากหลาย และช่วยให้ผู้เรียนเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ (สมหญิง กลั่นศิริ, 2522:18) อีกทั้งการใช้สื่อหลายๆชนิดจะทำให้เป็นแรงจูงใจที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น

จากสภาพปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ดังนั้นหากจะนำสื่อประสมมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อศึกษาความคิดรวบยอด จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อหลายๆชนิด ซึ่งนักเรียนจะได้มีโอกาสพัฒนาความคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าข้อมูล และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง “ปริมาตรและพื้นที่ผิว” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ เพื่อเป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการตัดสินใจเลือกใช้สื่อเพื่อสอนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพต่อไป

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม กับการสอนปกติ

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

เป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนให้สามารถตัดสินใจเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 3002 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 โรงเรียนหอวัง เขตจตุจักร บางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 12 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 650 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 115 คน ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 3002 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 โรงเรียนหอวัง เขตจตุจักร บางเขน กรุงเทพมหานคร ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple

Random Sampling) จากนั้นนำนักเรียนทั้ง 2 ห้องมาจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 56 คน และ กลุ่มควบคุม จำนวน 59 คน

## 2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 3002 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "ปริมาตรและพื้นที่ผิว" ตามหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยมีเนื้อหาทยอยดังนี้

2.1 ปริมาตรทรงสามมิติ

2.2 ปริมาตรของปริซึม

2.3 พื้นที่ผิว

## 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาในการทดลอง 10 ชั่วโมง โดยสอน 8 ชั่วโมง และทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน รวม 2 ชั่วโมง

## 4. ตัวแปรที่ศึกษาค้นคว้า

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอน 2 แบบ คือ

4.1.1 การสอนโดยใช้สื่อประสม

4.1.2 การสอนปกติ

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความคิดขั้นสุดท้าย ซึ่งเป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความที่สามารถระบุลักษณะร่วม หรือลักษณะเฉพาะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ส่งผลให้สามารถแยกประเภท และในขณะเดียวกันก็สามารถเชื่อมโยงเข้ากลุ่มประเภทเดียวกันได้ ตลอดจนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้อำนาจให้นักเรียนเกิดกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดในวิชาคณิตศาสตร์ คือการสอนให้ผู้เรียนเห็นจากของจริง วัสดุประดิษฐ์ หรือศึกษาจากตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อจำแนกความแตกต่างและหาลักษณะร่วมแล้วสรุปเป็นนิยาม โดยวัดด้วยแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอด ซึ่งมีลำดับ ขั้นตอนการสอนเป็นดังนี้

ขั้นที่1 -ให้นักเรียนสังเกตจากตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อจำแนกความแตกต่างและหาลักษณะร่วม

ขั้นที่2 -สรุปลักษณะร่วม

ขั้นที่3 -ทดสอบ นำไปใช้

2. **การสอนโดยใช้สื่อประสม** หมายถึง การนำสื่อการเรียนการสอนหลายๆชนิดมาใช้ให้สัมพันธ์กันเพื่อผู้เรียนจะได้มีประสบการณ์ จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกันและสามารถค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น สื่อประสมที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้และสร้างขึ้นได้แก่ สื่อการเรียนการสอนประเภทวัสดุประดิษฐ์ แผ่นโปสเตอร์ บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง เอกสารแนะแนวทาง

3. การสอนปกติ หมายถึง การสอนที่ผู้สอนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการบรรยาย ให้ตัวอย่าง และทำแบบฝึกหัด

**สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า**

ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติแตกต่างกัน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง "ปริมาตรและพื้นที่ผิว" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สื่อประสมผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

#### 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด

- 1.1 ความหมายของความคิดรวบยอด
- 1.2 ประเภทของความคิดรวบยอด
- 1.3 กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด
- 1.4 ความสำคัญของความคิดรวบยอด
- 1.5 ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
- 1.6 ความสำคัญของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
- 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด

#### 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม

- 2.1 ความหมายของสื่อประสม
- 2.2 ประเภทของสื่อประสม
  - 2.2.1 สื่อการเรียนการสอนประเภทวัสดุประดิษฐ์
  - 2.2.2 เอกสารแนะแนวทาง
  - 2.2.3 แผ่นโปร่งใส
  - 2.2.4 บทเรียนโปรแกรม
- 2.3 คุณค่าของสื่อประสม
- 2.4 เกณฑ์ในการพัฒนาเลือกหรือผลิตสื่อประสม
- 2.5 กระบวนการในการสอนโดยใช้สื่อประสม
- 2.6 กลวิธีการสอนโดยใช้สื่อประสม
- 2.7 ประโยชน์ของสื่อประสม
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม

## 1. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดรวบยอด

### 1.1 ความหมายของความคิดรวบยอด

ความคิดรวบยอดมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Concept ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาไทยหลายท่านได้ให้ชื่อภาษาไทยหลายชื่อแตกต่างกันเช่นใช้ชื่อว่า สังคัป มโนเมติ มโนภาพ มโนทัศน์ และความคิดรวบยอด สำหรับความหมายของความคิดรวบยอดนั้น นักวิชาการได้ให้ความหมายไว้ต่างๆ กันดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford. 1952: 1-3) กล่าวว่า ความคิดรวบยอดหมายถึงสัญลักษณ์อย่างหนึ่งที่ได้มาจากการผสมผสานของการผ่านพบเห็นสิ่งต่างๆ โดยรู้จักแยกแยะสิ่งของเหล่านั้นออกเป็นจำพวกต่างๆ และในจำนวนหนึ่งๆ ก็มีลักษณะรวมกันอยู่ เช่น เมื่อเราเห็นแมวหลายๆ ตัวเราก็รู้ “ลักษณะร่วมของแมว” ซึ่งแสดงว่าเรามีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องแมวเกิดขึ้นแล้ว

เดอ เซคโค (De Cecco. 1968: 388) ให้ความหมายของความคิดรวบยอดว่า เป็นกลุ่มของเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะบางประการหรือหลายประการรวมกันอยู่ สิ่งแวดล้อมและเหตุการณ์ ได้แก่ วัตถุ สิ่งของ สิ่งมีชีวิตตลอดจนสภาพดินฟ้าอากาศ และอื่นๆ ตัวอย่างความคิดรวบยอดได้แก่ มนุษย์ สุนัข สงคราม เป็นต้น

กู๊ด (Good. 1973: 124) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ 3 ลักษณะคือ

1. ความคิดหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ หรือลักษณะร่วมกันที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้
2. ความคิดทั่วไปเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์ กิจการหรือวัตถุ
3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิด หรือภาพความคิด

มาโตเรลลา (Martorella. 1986 33: 186) ได้กล่าวถึงความหมายของความคิดรวบยอดไว้สองความหมายในเวลาเดียวกันว่า

1. ความคิดรวบยอดเป็นการจัดลำดับขั้นของประสบการณ์ที่เป็นระเบียบ
2. ความคิดรวบยอดเป็นข่ายของความเกี่ยวพันทางปัญญาที่นำมาจัดลำดับขั้นหรือประเภท ซึ่งไม่เพียงแต่จะจำแนกวัตถุ เหตุการณ์ที่เราประสบ ถึงแม้เราจะเผชิญกับสิ่งใหม่ๆ หรือประสบการณ์ใหม่ๆ เราจะนำความคิดรวบยอดทั้งเก่าและใหม่มาประสานสัมพันธ์ในการคิดแก้ปัญหา

เอกเกน และคอคซาค (Eggen and Kauchak. 1992: 368) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดไว้ว่า ความคิดรวบยอดมีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นการจัดลำดับขั้นกลุ่มของวัตถุ เหตุการณ์หรือความคิด

อาคม จันทสุนทร (2522: 47) ได้ให้ความหมายว่าความคิดรวบยอดหมายถึง ความเข้าใจที่สรุปรวมเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันเกิดจากการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหลายๆ อย่างหลายๆ แบบ แล้วได้ใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นมาจัดเป็นพวกให้เกิดความคิดความเข้าใจ โดยสรุปรวมในสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น

บุญเสริม ฤทธาภิรมณ์ (2523: 7) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดรวบยอดคือการสรุปความคิดของคนซึ่งเป็นผลจากการรับรู้ที่มีต่อสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นกับคนในธรรมชาติและสังคม เป็นความคิดหลายชั้นหลาย

ระดับ นับแต่เรื่องง่าย ๆ ธรรมดาไปสู่ความคิดที่ยุ่งยาก สลับซับซ้อน มีลักษณะเป็นนามธรรมที่คนเรารับรู้จากประสาทสัมผัสกลายเป็นประสบการณ์ที่คนแปลความหมายแทนไว้อีกต่อหนึ่ง

ชม ภูมิภาค (2528: 75) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดรวบยอดหมายถึง สมรรถภาพที่จะสามารถทำให้บุคคลสามารถซึ่งบอกสิ่งเร้าเข้าเป็นพวก ซึ่งอาศัยลักษณะร่วมกันบางประการ สิ่งเร้านั้นอาจจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคลก็ได้

พรณี ช. เจนจิต (2528: 213) ได้กล่าวว่า " ความคิดรวบยอดหมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนจะมองเห็นความเหมือนของสิ่งเร้าและสามารถจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันรวมกันไว้เป็นพวกเดียวกันได้ "

สุชา จันทน์เอม (2536: 187) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดรวบยอดหมายถึงสัญลักษณ์ที่ใช้แทนสิ่งของหรือสถานการณ์หลายๆ อย่างที่มีความหมายร่วมกันอยู่อย่างหนึ่ง

จากความหมายดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่า ความคิดรวบยอดหมายถึง ความคิดความเข้าใจซึ่งเป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่จะทำให้บุคคลสามารถซึ่งบอกสิ่งเร้าแล้วจัดเข้าเป็นพวก โดยอาศัยลักษณะร่วมบางประการ สิ่งเร้านั้นอาจเป็นวัตถุ เหตุการณ์ หรือบุคคลก็ได้

## 1.2 ประเภทของความคิดรวบยอด

บรูเนอร์และคนอื่นๆ (Bruner, et al. 1957: 41-43) ได้จำแนกความคิดรวบยอดออกเป็นสามลักษณะคือ

1. ความคิดรวบยอดร่วมลักษณะ (Conjunctive Concept) คือความคิดรวบยอดที่เกิดจากการมีส่วนร่วมกันของลักษณะเฉพาะ (Attributes) ตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไป เช่น สมุดสีเขียว ดอกไม้สีแดง สุนัขขนยาวสีขาวและสิ่งเร้าที่เราพบเห็นโดยทั่วไปมีลักษณะร่วมกันได้แก่ รูปร่าง ขนาด สี เป็นต้น ความคิดรวบยอดต่างๆ ที่เราค้นเคยในชีวิตประจำวันมักเป็นความคิดรวบยอดชนิดร่วมลักษณะ

2. ความคิดรวบยอดแยกลักษณะ (Disjunctive Concept) คือความคิดรวบยอดที่เปิดโอกาสให้ตัดสินใจเลือกเอาอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างรวมกันเช่น คิดว่า "กา" อาจเป็นนกหรือกาต้มน้ำ หรือการเขียนเครื่องหมายกากบาท สัญลักษณ์ "0" อาจเป็นความคิดรวบยอดจำนวนศูนย์ (zero) วงกลม ตัวโอในภาษาอังกฤษ หรือไขฟองหนึ่ง

3. ความคิดรวบยอดเชิงสัมพันธ์ (Relational Concept) เป็นความคิดรวบยอดที่เกิดจากความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ สภาวะ หรือสิ่งเร้าตั้งแต่สองอย่างหรือมากกว่าเช่น การนำไม้ขีดไฟไปสัมพันธ์กับบุหรี่ หรือภาษีเงินได้สัมพันธ์กับระดับของรายได้

บุญเสริม ฤทธาภิรมณ์ (2523: 9-10) ได้กล่าวถึงประเภทของความคิดรวบยอดว่าแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ความคิดรวบยอดที่มีลักษณะร่วมกัน เป็นประเภทของความคิดรวบยอดที่มีอยู่เป็นส่วนใหญ่ เรียนรู้ได้ง่าย มีคุณลักษณะร่วมกันหลายอย่าง

2. ความคิดรวบยอดที่เป็นเชิงสัมพันธ์ เป็นความคิดรวบยอดที่ต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกหรือส่วนของกลุ่มมาพิจารณาคุณลักษณะหรือคุณค่าที่ผิดแผกแตกต่างกัน แต่สมาชิกหรือส่วนประกอบมีความสัมพันธ์กันบางลักษณะ

3. ความคิดรวบยอดที่เป็นเชิงวิเคราะห์ เป็นความคิดรวบยอดที่อยู่บนพื้นฐานของคุณลักษณะที่สังเกตได้จากส่วนของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวแต่ละอย่างภายในกลุ่มซึ่งละเอียดซับซ้อนกว่าความคิดรวบยอดสองประเภทที่กล่าวมาแล้ว

สุจินต์ วิชาชีรานนท์ (2523: 94) กล่าวถึงประเภทของความคิดรวบยอด ไว้พอสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. ความคิดรวบยอด แสดงการแบ่งจำพวก เป็นความคิดรวบยอดที่บ่งถึงคำจำกัดความ คิดอธิบาย หรือชี้แจงคุณสมบัติของสิ่งของ ปรากฏการณ์ กระบวนการหรือเหตุการณ์เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับแมลง จะระบุความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับแมลงว่ามีลักษณะอย่างไร เป็นต้นว่าเป็นสัตว์ที่มี 6 ขา มีปีก ลำตัวเป็นข้อปล้อง จัดเป็นความคิดรวบยอดแสดงการแบ่งจำพวก

2. ความคิดรวบยอดแสดงความสัมพันธ์ เป็นความคิดรวบยอดที่บ่งถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสิ่งของเช่น ความคิดรวบยอดที่แสดงว่าสูงกว่า ต่ำกว่า ระหว่าง เป็นต้น

3. ความคิดรวบยอดแสดงความรู้สึก ค่านิยม และอารมณ์ เป็นความคิดรวบยอดที่บ่งถึงความรู้สึก ค่านิยมและอารมณ์ เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความอยากรู้อยากเห็น ความตื่นเต้น ความสนใจ ใฝ่รู้ ความดี ความงาม เป็นต้น

จากการแบ่งประเภทความคิดรวบยอดที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า ความคิดรวบยอดแบ่งเป็น ความคิดรวบยอดแสดงการแบ่งจำพวกโดยพิจารณาจากลักษณะที่ร่วมกันเป็นประเภท ความคิดรวบยอดแสดงความสัมพันธ์ ความคิดรวบยอดเชิงวิเคราะห์ซึ่งมีความรู้สึกภายใน เช่น อารมณ์ ค่านิยม เป็นต้น

### 1.3 กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

เฮอร์ลอค (Hurlock. 1964: 491-492) ได้ให้ความเห็นในกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดไว้ ดังนี้

1. ต้องมีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ (Relationship) ของการรับรู้
2. ต้องมองเห็นความหมายสำคัญ (Underline Meaning) ของการรับรู้
3. สามารถให้เหตุผลว่า การรับรู้ที่ได้รับการตีความแล้ว มีลักษณะเด่นเช่นใด เหมือนหรือแตกต่างกัน

อย่างไร

4. มีความสามารถในการจัดกลุ่มของสิ่งเร้าได้

โลเวลล์ (Lovell. 1966 :12-13) มีความเห็นว่ากระบวนการสร้างความคิดรวบยอดมีดังนี้

1. การรับรู้ (Perception)
2. การสรุปเชิงนามธรรม (Abstraction)
3. การสรุปครอบคลุม (Generalization)

ออสซูเบล (Ausubel. 1968: 517) กล่าวว่ากระบวนการในการสร้างความคิดรวบยอดประกอบด้วย

1. ความสามารถในการจำแนกความแตกต่างของสิ่งเร้าได้
2. สร้างสมมติฐานที่เกี่ยวกับการรวมลักษณะของสิ่งเร้าที่เหมือนกัน
3. ทดสอบสมมติฐานความคิดรวบยอดที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่ง
4. เลือกสมมติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการร่วมกันได้

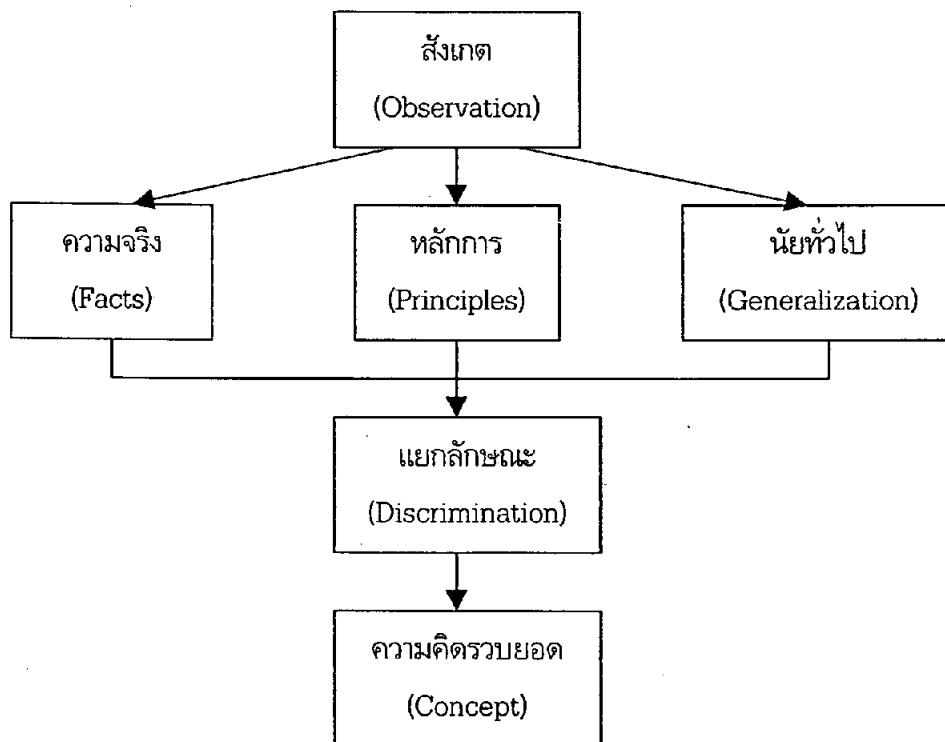
5. จัดลักษณะของสิ่งเร้าที่คัดเลือกได้จากสมมติฐานให้มาสัมพันธ์กับระบบการคิดที่มีอยู่เดิมในโครงสร้างของความคิด

6. เลือกความแตกต่างระหว่างความคิดรวบยอดใหม่กับความคิดรวบยอดที่มีอยู่เดิม เพื่อหาความสัมพันธ์กัน

7. สรุปความหมายของความคิดรวบยอดที่รับมาใหม่ให้ครอบคลุมไปยังสมาชิกทุกหน่วยในกลุ่ม

8. คิดหาสัญลักษณ์ที่เหมาะสมใช้เป็นตัวแทนของความคิดรวบยอดใหม่

จำนง พรายแยมแซ (2526 : 51) ได้กล่าวว่า การที่จะสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดในตัวบุคคลในเรื่องใดได้นั้นจะทำได้ก็ต่อเมื่อบุคคลต้องเคยมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ความจริง (Facts) หลักการ (Principles) และนัยทั่วไป (Generalization) ของเรื่องนั้นๆ มาก่อน รวมทั้งต้องสามารถระลึกได้ (Recognize) ว่าสิ่งนั้นมีลักษณะเฉพาะอะไรบ้าง โดยการแยกแยะลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้นออกจากสิ่งอื่นได้อย่างชัดเจน (Multiple Discrimination) ซึ่งคุณลักษณะต่างๆ ดังกล่าวนั้นจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยคุณลักษณะในด้านการใช้ความสังเกต (Observation) เป็นอย่างดี ดังภาพประกอบ 1 (จำนง พรายแยมแซ. 2526 : 52)



ภาพประกอบ 1 กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

วรายา กาญจนชาติ (2533 : 43) กล่าวว่า การสร้างความคิดรวบยอด ต้องอาศัยกระบวนการทางสมองที่จะต้องประกอบด้วย การรับรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดหาเหตุผล และการจัดระเบียบความคิด หลังจากบุคคลได้ปะทะกับสิ่งเร้า แล้วจึงจะเกิดความคิดรวบยอดและความคิดรวบยอดของบุคคลจะเกิดมีมากขึ้นตามประสบการณ์ของบุคคลนั้นด้วย

ศรีทอง มีทาทอง (2534 : 43) แสดงความคิดเห็นว่า กระบวนการสร้างความคิดรวบยอดควรประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆดังนี้

1. ต้องมีความรู้ความจำเกี่ยวกับประเภทของความคิดรวบยอดต่างๆ ไว้ให้ได้
2. ต้องมีความเข้าใจในเหตุการณ์หรือสิ่งเร้าที่เข้ามาใหม่นั้น
3. ต้องมีการวิเคราะห์แยกแยะ ว่าสิ่งเร้า นั้น ประกอบด้วยสมาชิกย่อยอะไรบ้าง มีลักษณะเด่น

ลักษณะรวมอย่างไร

4. ต้องมีการสังเคราะห์ สรุปสมาชิกเหล่านั้นให้เป็นความคิดรวบยอด
5. ต้องมีการประเมินว่า ความคิดรวบยอดนั้นเป็นความคิดรวบยอดใหม่ หรือเป็นสมาชิกความคิดรวบยอดใด

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (ม.ป.ป. : 37) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด และพฤติกรรม(ตัวบ่งชี้) ที่ผู้เรียนควรแสดงออกในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการดังนี้

1. ชั้นสังเกต คือสามารถบอกผลที่ได้จากการสังเกตได้
2. ชั้นจำแนกความแตกต่าง คือสามารถบอกความแตกต่างของข้อมูลที่เปรียบเทียบได้
3. ชั้นหาลักษณะร่วม คือสามารถบอกลักษณะร่วมของข้อมูลได้
4. ชั้นสรุปลักษณะร่วมเป็นความคิดรวบยอด คือสามารถสรุปลักษณะร่วมของสิ่งที่ศึกษาเป็นความคิด

รวบยอดได้

5. ทดสอบและนำไปใช้ คือสามารถบอกได้ว่าอะไรเป็น หรืออะไรไม่เป็น ใช่หรือไม่ใช่ตามความหมายของความคิดรวบยอดที่สรุปไว้แล้ว

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำกระบวนการสร้างทักษะความคิดรวบยอดของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มาจัดการเรียนการสอนโดยเน้นแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ เพื่อพัฒนาผู้เรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

#### 1.4 ความสำคัญของความคิดรวบยอด

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาต่างประเทศได้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดรวบยอดไว้ดังนี้

รัสเซลล์ (Russell.1956 : 69) ได้ให้ความสำคัญว่า ความคิดรวบยอดที่สะสมเพิ่มพูนเรื่อยๆจากประสบการณ์จะช่วยให้ความคิดค่อยๆแตกฉานยิ่งขึ้น การแก้ปัญหาของผู้ใหญ่มดดีกว่าเด็ก เพราะผู้ใหญ่มีความคิดรวบยอดกว้างขวางกว่า

เด เซคโค (De Cecco.1968 : 390) ได้ให้ความสำคัญกับความคิดรวบยอดไว้ว่า

1. ช่วยลดความซับซ้อนของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หรือเหตุการณ์ต่างที่มีอยู่มากมาย โดยการแบ่งสิ่งเร้า หรือสิ่งแวดล้อมออกเป็นกลุ่ม เพื่อทำให้การตอบสนองง่ายขึ้น
2. ช่วยให้รู้จักสิ่งต่างๆ การรู้จักจัดสิ่งเร้าให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งทำให้บุคคลต้องใช้ความสามารถนี้ อยู่เสมอ
3. ช่วยลดความจำเป็นในการเรียนรู้ซ้ำลงมาก เมื่อเรียนครั้งหนึ่งแล้ว ก็สามารถนำไปใช้ได้อีกโดยไม่ต้องเรียนซ้ำ
4. ช่วยในการแก้ปัญหา ทำให้รู้จักจัดว่าวัตถุนั้นควรอยู่ในกลุ่มใด เหตุการณ์ใหม่อยู่ในกลุ่มใด ทำให้ตัดสินใจในขั้นต่อไปได้
5. ช่วยในการเรียนการสอน เพราะในการเรียนการสอนผู้เรียนต้องใช้สื่อหลายชนิดและหลายด้าน เช่น การฟัง พูด อ่าน เขียนซึ่งเป็นพื้นฐานความคิดรวบยอดเหล่านั้น และจะช่วยให้การพัฒนาความคิดรวบยอดในขั้นที่สูงขึ้นไป เช่นความคิดรวบยอดทางนามธรรม

6. ความคิดรวบยอดอาจเป็นความเชื่อที่เกิดจากการเข้าใจผิด ประสบการณ์ของคนเป็นเหตุให้เกิดความเชื่อมั่น ที่เป็นผลมาจากการเข้าใจผิด เช่น แซกไม้กินหมู ฝรั่งผมแดง ซึ่งเป็นสิ่งกีดกันไม่ให้คนยอมรับความเชื่อเช่นนั้น

อากุม จันทสุนทร (2522: 47-50) ได้ให้ความคิดเห็นว่าการที่เราจะทำให้คนเกิดความคิดรวบยอดนั้น มีความสำคัญดังนี้

1. ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีระบบไม่สับสน เรียนรู้ง่ายไม่ยุ่งยาก
2. ทำให้เกิดความประหยัดที่ไม่ต้องเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งมากเกินไปจนเกินจำเป็น
3. ทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ได้กว้างขวาง เสริมความรู้ต่อไปได้มากขึ้นและเร็วขึ้น

บุญเสริม ฤทธาภิรมณ์ (2523: 10) กล่าวว่าความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตของคน คนจะต้องสร้างความคิดรวบยอดอยู่เสมอตราบเท่าที่มีสิ่งเร้าปะทะประสาทสัมผัสให้เกิดการรับรู้ ซึ่งประโยชน์ของความคิดรวบยอดมีดังต่อไปนี้คือ

1. ช่วยลดความซ้ำซ้อนของสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่มากมายในโลกนี้ จัดรวมเข้าเป็นพวกเป็นกลุ่มได้ เพราะคนไม่มีความสามารถที่จะไปจดจำรายละเอียดสิ่งต่างๆ ในโลกได้ เช่น เราเรียกสัตว์ที่อยู่บนบกเป็นชื่อเดียวกันว่า สัตว์บก เป็นต้น
2. ความคิดรวบยอดช่วยแบ่งแยกประเภท กำหนดชื่อสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราทำให้เรารู้ว่าอะไรเป็นอะไร ทำให้เราแยกเสียงรถออกจากเสียงม้าวิ่ง เป็นต้น
3. เชื่อมโยงความรู้หรือความคิดเดิมกับความคิดรวบยอดใหม่ได้ ถ้าความคิดรวบยอดเดิมแจ่มชัด ถูกต้องและช่วยให้การเรียนรู้ความคิดรวบยอดใหม่สะดวกง่ายเข้า

4. เป็นตัวกำหนดความยากง่ายเนื้อหาแก่ผู้เรียนคือ ผู้เรียนวัยหนึ่งระดับหนึ่งควรจะได้รับรู้ในส่วละเอียดหรือคุณลักษณะปลีกย่อยเพียงใด คุณลักษณะบางอย่างที่ไม่จำเป็นก็อาจจะข้ามหรือละเอียดไม่ต้องสอนก็ได้ หรือสิ่งที่เรียนมาก่อนแล้วรู้แล้วก็ไม่จำเป็นต้องนำมาเรียนซ้ำให้เสียเวลา

5. ความคิดรวบยอดช่วยให้คนรู้จักกำหนดวิธีการที่จะแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ เพราะสามารถแบ่งแยกวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ แล้วพิจารณาหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

ชม ภูมิภาค (2528 : 30) ได้ให้ความสำคัญของคุณคิดรวบยอดต่อการศึกษาไว้ดังนี้

1. ช่วยลดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อม
2. ทำให้รู้จักสิ่งของรอบๆตัว
3. ทำให้ไม่ต้องเรียนซ้ำอีก
4. ช่วยให้ทิศทางในการปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหา
5. ทำให้การสอนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะการสอนในระดับสูงขึ้นไปจำเป็นจะต้องมีความคิดรวบยอด

เพื่อให้สามารถพูดและเข้าใจกันได้

#### 1.5 ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

เบลล์ (Bell, 1981: 108) ได้ให้ความหมายความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความคิดทางนามธรรมในการจัดกลุ่มสิ่งของหรือเหตุการณ์ใดที่เป็นตัวอย่างและไม่ใช่ว่าตัวอย่าง เช่น คำว่า เซต สับเซต การเท่ากัน การไม่เท่ากัน รูปสามเหลี่ยม ลูกบาศก์ รัศมี และเลขยกกำลัง เป็นความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ คนที่จะเรียนรู้ความคิดรวบยอดของรูปสามเหลี่ยมจะต้องสามารถจำแนกเซตของรูปต่างๆ เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เป็นรูปสามเหลี่ยมกับกลุ่มที่ไม่ใช่รูปสามเหลี่ยม การเรียนรู้ความคิดรวบยอดอาจจะใช้วิธีให้บทนิยามหรือสังเกตโดยตรง เช่น ฟัง ดู จับต้อง อภิปราย หรือคิดจากสิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งไม่ใช่ตัวอย่างและดูสิ่งที่มีสมบัติตรงข้ามกัน นักเรียนระดับประถมศึกษาที่อยู่ในขั้นคิดเป็นรูปธรรม โดยทั่วไปจำเป็นต้องดูด้วยตา จับต้องด้วยมือจึงจะเกิดการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนที่อยู่ในขั้นสูงกว่าอาจเรียนรู้ความคิดรวบยอดโดยวิธีอภิปรายและตรรกะตรง คนที่เรียนรู้ความคิดรวบยอดแล้วจะมีความสามารถจำแนกสิ่งที่เป็นตัวอย่างจากสิ่งไม่ใช่ตัวอย่างของความคิดรวบยอดได้

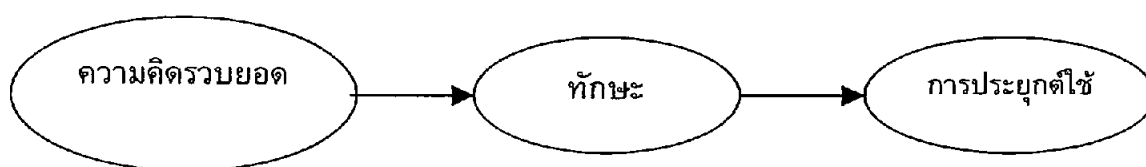
สุรัชย์ ขวัญเมือง (2522: 13) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ว่าหมายถึงการสร้างความคิดอันหนึ่งให้เกิดขึ้น เป็นการสรุปความคิดหรือข้อคิดที่เหมือนกันอันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว (2524: 21) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ รวมทั้งความสามารถในการสรุปและจำแนกสิ่งต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

จากความหมายของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ตามที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์หมายถึงความคิดขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

## 1.6 ความสำคัญของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

เสริมศักดิ์ สุรวัฒน (ม.ป.ป. : 122) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดรวบยอดกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์แผนใหม่หลายเรื่อง ได้ให้ความสำคัญของการฝึกทักษะทางการคิดคำนวณ และถือว่า ทักษะทางการคิดคำนวณมีความจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์ แต่ทั้งนี้หมายความว่า การฝึกทักษะจะต้องมีความเข้าใจเป็นพื้นฐาน กล่าวคือจะต้องสอนให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดเสียก่อนแล้วจึงฝึกทักษะ เพื่อให้ผู้เรียนคิดคำนวณได้ง่ายและรวดเร็ว การสอนคณิตศาสตร์ต้องพิจารณากระบวนการหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญที่สัมพันธ์กัน 3 ประการดังภาพประกอบ 2 นี้



ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบที่สัมพันธ์กันของการสอนคณิตศาสตร์

แผนภาพนี้แสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้ควรเริ่มต้นจากความเข้าใจในโมเดลเป็นอันดับแรก การฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญเป็นอันดับต่อมา แล้วจึงถึงขั้นประยุกต์ คือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตเป็นขั้นสุดท้าย ซึ่งสอดคล้องกับ รวีวรรณ ชุมชัย (ม.ป.ป. : 77) ที่กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ หรือการสอนวิชาใดๆ ในปัจจุบันใช้วิธีสอนคละกันซึ่งเรียกว่าการสอนแบบผสม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องเป็นสำคัญ ถ้าครูได้เข้าใจกระบวนการต่างๆ ได้ศึกษาการคิดทางด้านคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี ก็จะสามารถวางแผนการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้นักเรียนได้อย่างเหมาะสม เพราะความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ คือโครงสร้างทางปัญญาและความคิดที่เป็นสิ่งอันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ใดๆ นั้นเอง

จากแนวความคิดดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความคิดรวบยอดมีความสำคัญต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ที่จะนำไปสู่การฝึกทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ เพื่อทำให้เกิดความชำนาญอันจะนำไปสู่การพัฒนาความคิด และโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนต่อไป

## 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอด

### งานวิจัยต่างประเทศ

เบิร์นและเกย์ (Bourne and Gay, 1968 : 264 – 265) ได้ทำการทดลองการเรียนรู้ความคิดรวบยอด พบว่า การสอนให้เกิดการเรียนรู้ความคิดรวบยอดที่ได้ผลดีนั้นมาจากการใช้ตัวอย่างทางบวก ครั้งหนึ่งหรือมากกว่าครั้งและการใช้ตัวอย่างทางลบครั้งหนึ่งหรือน้อยกว่าครั้ง และถ้ายังใช้ตัวอย่างทางบวกมากขึ้น จะช่วยให้การเรียนรู้ความคิดรวบยอดร่วมลักษณะได้ดียิ่งขึ้น

เทย์เลอร์ (Taylor, 1969 : 1087 – A) ได้ศึกษาพบว่า การให้ตัวอย่างทางบวกและทางลบพร้อมๆ กัน จะทำให้เกิดการเรียนรู้ความคิดรวบยอดได้ดีกว่าการให้เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งแม้จะเพิ่มจำนวนตัวอย่างก็ตาม

โฮห์น (Hoehn. 1974 : 4870 - A) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ความคิดรวบยอดโดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับเฉพาะตัวอย่างทางบวก กลุ่มที่ 2 ได้รับเฉพาะตัวอย่างทางลบ กลุ่มที่ 3 ได้รับตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบ ส่วนกลุ่มที่ 4 ไม่ได้รับตัวอย่างเลยแต่บอกลักษณะที่เกี่ยวข้องกับความคิดรวบยอดที่เรียนเท่านั้น ผลการศึกษาปรากฏว่า กลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม เรียนรู้ความคิดรวบยอดได้แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 เรียนรู้ความคิดรวบยอดได้แตกต่างดีกว่ากลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 4 นั้นย่อมแสดงให้เห็นว่าการให้ตัวอย่างทางบวกหรือให้ทั้งตัวอย่างทางบวกและทางลบ ย่อมให้ผลการเรียนรู้ความคิดรวบยอดได้ดีกว่าการให้เฉพาะตัวอย่างทางลบหรือไม่ให้ตัวอย่างเลย

วิททิช และ ชูลเลอร์ (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528 : 51-52 ; อ้างอิงจาก Wittich and Schuller.1978.) ได้ศึกษาการเลือกใช้วัสดุกราฟิกที่เหมาะสม และมีการวางแผนการใช้อย่างดี เช่น แผนภูมิ กราฟ รูปภาพ และสื่อประสม ช่วยทำให้นักเรียนมีความคิดรวบยอด และความรู้ ความเข้าใจดีกว่าการอธิบายด้วยวาจา

คลิเบิร์น (Cliburn. 1986) ได้ศึกษา การใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าทางการสอน ตามหลักการของ ออซูเบล การวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่เรียนกายวิภาคและสรีรวิทยา กับการสอนปกติบรรยายลำดับเนื้อหาตามตำรา เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แบบปรนัย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ จึงชี้ให้เห็นว่า การสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้า เป็นการสอนที่ดีที่จะปรับปรุงการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย และมีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้

ฮวง (Huang . 1991 ) ได้ศึกษาผลการใช้แผนภูมิโมติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมีของ นักศึกษาวิทยาลัยครู โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดทางตรรกศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้แผนภูมิโมติเป็นวิธีหนึ่ง ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และเสนอว่าควรใช้เวลาในการสอนให้นานจึงจะเกิดผล

แพลทเทน (Platten. 1991 ) ได้ศึกษา การสอนความคิดรวบยอด และทักษะการคิดในเวลาเดียวกัน โดยจัดนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ให้เรียนรูปแบบต่างกัน คือ รูปแบบการเข้าถึงความคิดรวบยอด (Concept Attainment) การฝึกการค้นพบ (Inquiry Training) และรูปแบบการสอนจัดความคิดรวบยอดล่วงหน้า (Advanced Organizer Models of Teaching) เพื่อช่วยในการอ่านทำความเข้าใจในการเรียนทัศนศิลป์พบว่ารูปแบบการสอนการจัดความคิดรวบยอดล่วงหน้าส่งผลถึงการเกิดแนวคิด ทำให้ประสิทธิภาพการสอนสูงกว่าแบบอื่น

#### งานวิจัยในประเทศ

ศิริพร ประดับแก้ว (2531) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนตาม "วิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด" กับวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมในตอนหลังสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลสัมฤทธิ์ในด้านวิเคราะห์และสังเคราะห์ในตอนหลังสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุชาติ สมสุข (2531) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตาม "วิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด" กับวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านความจำความเข้าใจและการนำไปใช้ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมในตอนหลังสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านวิเคราะห์และสังเคราะห์ในตอนหลังสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุวิชา เกียรติกังวาน ( 2531 ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนตาม "วิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด" กับวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านความจำความเข้าใจ และการนำไปใช้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในตอนหลังสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านวิเคราะห์และสังเคราะห์ในตอนหลังสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทวีพร ดิษฐคำจริง (2534) ได้ศึกษา การใช้เทคนิคกราฟิกฝึกทักษะการจัดระเบียบข้อมูล และความคิดรวบยอด เรื่อง " สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา" โดยใช้เทคนิคกราฟิกสอน เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยการใช้ข้อสอบวัดทักษะการจัดระเบียบข้อมูล และความคิดรวบยอดของนักเรียน ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และเปรียบเทียบผลการเรียนหลังการทดลอง ระหว่างนักเรียนหญิงกับนักเรียนชาย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 34 คน เป็นนักเรียนหญิง 17 คน นักเรียนชาย 17 คน ซึ่งเป็นกลุ่มความสามารถ พบว่า หลังการทดลอง นักเรียนมีทักษะการจัดระเบียบข้อมูล และความคิดรวบยอดสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังการทดลองนักเรียนหญิงกับนักเรียนชายมีทักษะการจัดระเบียบข้อมูลและความคิดรวบยอดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิภา บุญธรรม (2538) ได้ศึกษาความสามารถในการสร้างมโนคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง " พลังงานกับชีวิต" โดยใช้แผนภูมิมโนคติ มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองปราณบุรี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 60 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่า หลังการเรียนความสามารถในการสร้างมโนคติสูงกว่าที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลจากการศึกษาความคิดรวบยอดของนักเรียนโดยวิธีการสอนที่หลากหลาย พอจะสรุปได้ว่าการสอนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดนั้น จะทำให้นักเรียนได้แนวคิด และเพิ่มประสิทธิภาพของวิธีการสอน และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง "ปริมาตรและพื้นที่ผิว" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องดังกล่าวได้ดียิ่งขึ้น

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม

### 2.1 ความหมายของสื่อประสม

ความหมาย คำว่า " สื่อประสม " ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้ อีริคสัน (Erickson.1972 : 11) สื่อประสม หมายถึง การอาศัยหลักการนำเอาสื่อการสอนหลายๆอย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจจะใช้เพื่อสร้างความสนใจ ในขณะที่สื่อการสอนอีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งและป้องกันการเข้าใจความหมายผิด

กูด (Good.1973 : 377) สื่อประสม หมายถึง การเลือกใช้วัสดุทัศนูปกรณ์หลายอย่างให้เหมาะสม เพื่อนำมาสัมพันธ์เข้าด้วยกันกับการเรียน โดยใช้สื่อมากกว่าหนึ่งอย่าง เพื่อสอนหนึ่งเนื้อหาหรือสอนในเวลาหนึ่งคาบ

อติพร ศรียมก (2525 : 11) สื่อประสม หมายถึง การใช้สื่อประสมตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ในการเรียนการสอน สื่อประสมมีตั้งแต่ ท่าง่าย ราคาถูก เช่น การเล่านิทานประกอบรูปภาพไปจนกระทั่ง สื่อประสมราคาแพง และมีอุปกรณ์ซับซ้อน เช่น เครื่องฉายสไลด์ เทป อุปกรณ์ประเภทโสตทัศนศึกษา"

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 141) สื่อประสม หมายถึง การนำสื่อประเภทต่างๆทั้งที่เป็นเครื่องมือ วัสดุ และวิธีการมาใช้ร่วมกันอย่างสัมพันธ์กัน ในลักษณะที่สื่อแต่ละอย่างส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกัน

วารินทร์ รัตมีพรหม (2531: 117) สื่อประสม หมายถึง การรวบรวมเอาวัสดุเพื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยสื่อมากกว่าหนึ่งชนิดขึ้นไป มาจัดระบบไว้อย่างเกี่ยวเนื่องกัน ในการสอนเนื้อหาวิชาเพียงเรื่องเดียว

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2531 : 3) สื่อประสม หมายถึง การนำสื่อการสอนหลายๆอย่างมาสัมพันธ์กัน มีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน การใช้สื่อประสมจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกันได้ ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น"

จรรยา เหนียนเฉลย (2535: 113) สื่อประสม หมายถึง การนำเอาสื่อการสอนหลายๆอย่างมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไป มาสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องในเวลาเดียวกัน และมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อหาความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง การใช้สื่อประสมจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกันได้ค้นพบวิธีที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากขึ้น

จากความหมายของสื่อประสมที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า สื่อประสมหมายถึงการนำสื่อการเรียนการสอนหลายๆชนิดมาใช้ให้สัมพันธ์กัน เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกันได้ และบรรลุจุดประสงค์ของการเรียน

### 2.2 ประเภทของสื่อประสม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2529:115-116) ได้แบ่งสื่อประสมตามจุดมุ่งหมายและลักษณะการใช้ดังนี้

1. จำแนกตามจุดมุ่งหมาย แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ใช้เพื่อจุดมุ่งหมายหลายอย่าง สื่อประสมประเภทนี้มีมักอยู่ในรูปของสื่อหลายชิ้นมาอยู่รวมกันแล้ว ใช้สอนได้หลายเรื่อง เรียกว่า "ชุดอุปกรณ์"

1.2 ใช้เพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง สื่อประสมประเภทนี้มักจัดอยู่ในรูปสื่อหลายชนิดมารวมกันแต่สอนได้เพียงเรื่องเดียว เรียกว่า “ชุดการสอน”

2. จำแนกตามลักษณะของสื่อ และลักษณะการใช้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 การสอนโดยใช้สื่อประสม เป็นการสอนที่ใช้สื่อหลายอย่าง ทั้งสื่อที่เป็นวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.2 การเสนอสื่อประสม หรือ “ multi-media presentation” เป็นการเสนอ สื่อประเภทฉาย เช่น สไลด์ ภาพยนตร์ ควบคู่กับสื่อเสียง เช่น แผ่นเสียงหรือเทปบันทึกเสียงโดยฉายบนจอตั้งแต่สองจอขึ้นไป

สุพรรณพรอน ดันติพลผล (2526:14) จำแนกสื่อประสมออกตามลักษณะการประสมของสื่อและคุณลักษณะการใช้ ได้แบ่งเป็น 3 ประเภทสรุปได้ดังนี้

1. สื่อประสมที่เป็นวัสดุ อุปกรณ์ และกระบวนการเข้าร่วม โดยใช้สำหรับการเรียนการสอนปกติทั่วไป เช่น ชุดอุปกรณ์ ชุดการเรียนการสอน บทเรียนแบบโปรแกรม สไลด์ ศูนย์การเรียน เป็นต้น สื่อประสมแต่ละชนิดที่จัดอยู่ในประเภทนี้มีหลักการและลักษณะเด่นแตกต่างกันออกไป ได้แก่

1.1 สามารถให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ด้วยตนเอง คือ ได้ร่วมในการกระทำหรือร่วมกิจกรรมเป็นการสร้างความเข้าใจแก่ผู้เรียน เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม ศูนย์การเรียน ชุดอุปกรณ์ เป็นต้น

1.2 สามารถให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ความสามารถและความแตกต่างของแต่ละบุคคล เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม ชุดการสอน เป็นต้น

1.3 สามารถให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง หรือสามารถใช้เมื่อขาดครูได้ เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม ชุดการสอนรายบุคคล เป็นต้น

1.4 สามารถให้ผู้เรียนได้รับผลตอบกลับทันที และได้รับความรู้สึกภาคภูมิใจ เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม ศูนย์การเรียน เป็นต้น

1.5 สามารถใช้ช่วยประกอบการศึกษาระยะไกลให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ชุดการสอนทางไกลสำหรับการศึกษามวลชน เป็นต้น

1.6 สามารถส่งเสริมสมรรถภาพของครู เช่น ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นต้น สามารถให้ผู้เรียนได้ฝึกความรับผิดชอบ และการทำงานเป็นกลุ่ม เช่น ศูนย์การเรียนกลุ่มสัมพันธ์

2. สื่อประสมประเภทฉาย เป็นการประสมโดยมีข้อจำกัดที่ความสามารถและคุณสมบัติเฉพาะตัวของอุปกรณ์เครื่องฉายเป็นสำคัญ เช่น สไลด์ประกอบเสียง สไลด์และภาพยนตร์ประกอบเสียง สไลด์และแผ่นโปร่งใส เป็นต้น และฉายบนจอตั้งแต่สองจอขึ้นไป โดยปกติจะนิยมฉายบนจอขนาด 3 จอ การเสนอสื่อฉายประเภทนี้แม้ว่าราคาการผลิตอาจจะสูงกว่า และการผลิตซับซ้อนกว่าการผลิตสื่อประสมบางชนิดในประเภทแรก แต่ผลที่ได้รับจากการเสนอสื่อประสมประเภทฉายนี้ช่วยดึงดูดความสนใจให้ผู้ชมได้ติดตามอย่างตื่นตาตื่นใจ และมีประสิทธิภาพซึ่งเป็นการช่วยในการเรียนการสอน

3. สื่อประสมระบบการสื่อสาร เช่น ระบบโทรเลข โทรทัศน์ โทรภาพ และการสื่อสารผ่านดาวเทียม เป็นต้น โดยใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ ไมโครคอมพิวเตอร์ สิ่งพิมพ์ เป็นต้น สื่อประสมประเภทนี้

เช่น โทรสาร (Telex) เป็นการรวมระบบโทรทัศน์ และโทรพิมพ์เข้าด้วยกันสามารถรับและส่งข้อความจากโทรพิมพ์จากแห่งหนึ่งได้

สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ (2531 : 4) ได้จำแนกสื่อประสมตามจุดมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. ใช้เพื่อจุดมุ่งหมายหลายอย่าง สื่อประเภทนี้มักอยู่ในรูปของสิ่งหลายชิ้นมารวมกันใช้สอนได้หลายเรื่อง เรียกว่า ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ใช้สอนสภาพความสมดุล ใช้สอนสภาพอากาศ ลม และทิศทางลม เป็นต้น
2. ใช้เพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง สื่อประสมประเภทนี้มักจัดอยู่ในรูปสื่อหลายชนิดมารวมกันแต่สอนได้เพียงเรื่องเดียว เรียกว่า “ ชุดการสอน ” เช่น ชุดการสอนเรื่องอาหารหลัก 5 หมู่จะนำไปสอนเรื่องการเจริญเติบโตของพืชไม่ได้

### 2.2.1 สื่อการเรียนการสอนประเภทวัสดุประดิษฐ์

สื่อการเรียนการสอนประเภทวัสดุประดิษฐ์นั้น ครูสามารถทำด้วยตนเองซึ่งอาจจะทำด้วยไม้ พลาสติก กระดาษ ฯลฯ และสิ่งต่างๆซึ่งครูประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน ครูอาจจะทำภาพเขียน แผนภูมิ บัตรคำ กระเป๋าหนัง กระดานตะปู แผ่นป้ายสำลี และสิ่งอื่นได้อีกมากมาย ถ้าครูชั้นครูก็สามารถที่จะคิดทำขึ้นได้ การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนนั้นก็จะต้องเลือกให้สอดคล้องกับเนื้อหา จะต้องดูด้วยว่าเนื้อหาใดที่จะใช้วิธีการสอนใด และใช้สื่อการสอนอย่างไร เนื้อหาที่อาจจะมีสื่อการเรียนการสอนหลายชนิดให้พิจารณาดูว่าชนิดใดที่สามารถประดิษฐ์เองได้ เราก็เรียกสื่อการเรียนการสอนนั้นว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทวัสดุประดิษฐ์

### 2.2.2 เอกสารแนะแนวทาง

ยุพิน พิพิธกุล (2525: 259-262) ได้กล่าวถึงเอกสารแนะแนวทางดังนี้คือ เอกสารแนะแนว หมายถึง เอกสารที่เป็นเครื่องมือที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะเขียนในรูปแบบเติมคำ แต่ไม่มีคำตอบเฉลยไว้ให้ ทั้งนี้ต้องการให้ผู้เรียนได้ทำโดยอิสระไม่กังวลต่อคำตอบที่ผู้สอนให้ไว้ ในการเฉลยนั้นผู้สอนอาจจะให้ผู้เรียนทำเป็นตอนๆ แล้วเฉลยครั้งหนึ่ง หรือทำให้จนจบบทเรียนแล้วเฉลยก็ได้ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของนักเรียน

บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน

ยุพิน พิพิธกุล (2525: 259-262) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการใช้เอกสารแนะแนวทางดังนี้

บทบาทของผู้สอน

1. สร้างเอกสารแนะแนวทางโดยคำนึงถึงเรื่องต่างๆ ต่อไปนี้
  - 1.1 เลือกเนื้อหาให้เหมาะสม
  - 1.2 ตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
  - 1.3 เขียนเอกสารแนะแนวทางเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโน้มน้าที่ครูต้องการโดยให้มีความต่อเนื่องจากง่ายไปสู่ยาก และใส่ความคิดไปที่ละน้อย นอกจากนี้ควรพยายามให้ผู้เรียนได้สรุปด้วยตนเอง ครูจะบอกแต่สิ่งที่จำเป็นเท่านั้น เช่น คัพท์ใหม่ๆ ซึ่งผู้เรียนยังไม่ทราบมาก่อน
  - 1.4 ทำเฉลยคำตอบไว้

2. ใช้เอกสารแนะแนวทางตามวิธีการดังต่อไปนี้

2.1 ใช้สอนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยครูแจกเอกสารแนะแนวทางให้ผู้เรียนทุกคน

2.2 ผู้สอนอาจเฉลยด้วยตนเองโดยอาจให้นักเรียนทำเป็นตอนๆ แล้วเฉลยคำตอบ เมื่อผู้เรียนเข้าใจตอนแรกแล้วจึงให้ทำตอนต่อไป หรือผู้สอนอาจมอบเฉลยคำตอบนั้นให้ผู้เรียนตรวจคำตอบด้วยตนเองก็ได้ หากมีปัญหาผู้สอนอาจอธิบายเพิ่มเติมหรือให้ผู้เรียนอภิปราย

บทบาทของผู้เรียน

1. อ่านเอกสารแนะแนวทางอย่างละเอียดและปฏิบัติไปตามขั้นตอน
2. ขอคำแนะนำจากผู้สอนเฉพาะเรื่องที่จำเป็นเท่านั้น
3. ประเมินผลตนเองหลังจากที่ผู้สอนเฉลยคำตอบแล้ว

การเขียนเอกสารแนะแนวทาง

ยูพิน พิพิธกุล (2535: 106-113) ได้กล่าวถึงการเขียนเอกสารแนะแนวทางไว้ดังนี้

1. เอกสารแนะแนวทางแบบเขียนต่อเนื่องตามเนื้อหา เอกสารแนะแนวทางแบบนี้เขียนในลักษณะเติมคำให้นักเรียนเติมไปเรื่อยๆ โดยไม่มีตัวอย่างนำ

2. เอกสารแนะแนวทางแบบมีตัวอย่างนำ เอกสารแนะแนวทางแบบนี้เขียนในลักษณะเติมคำโดยมีตัวอย่างนำเพื่อให้นักเรียนมีแบบอย่างที่จะทำข้อต่อไป

3. เอกสารแนะแนวทางแบบมีตัวอย่างนำและมีการ์ตูนเสริมแรง

ประโยชน์และข้อจำกัด

ยูพิน พิพิธกุล (2525: 263-264) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของการใช้เอกสารแนะแนวทางประกอบการเรียนการสอน ดังนี้

ประโยชน์

1. ผู้เรียนมีโอกาสเรียน และหาคำตอบด้วยตนเอง
2. ช่วยลดเวลาในการสอน
3. ฝึกให้ผู้เรียนอ่านบทเรียน คิดและทำตามความเข้าใจของตนเอง
4. ช่วยผ่อนแรงผู้สอน
5. ช่วยเปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียน

ข้อจำกัด

1. อาจไม่เหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียนทุกบทเรียน

2. ไม่สามารถใช้สอนแทนผู้สอนได้โดยสิ้นเชิง ผู้สอนจะต้องตรวจสอบความเข้าใจ ช่วยสรุป และเน้นให้ผู้เรียนฟังอีกครั้งหนึ่ง

3. ถ้าผู้สอนสร้างเอกสารแนะแนวทางไม่เรียงลำดับขั้นตอน ผู้เรียนจะไม่สามารถสรุปได้ เอกสารแนะแนวทางเป็นสื่อการสอนประเภทเอกสารที่ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองอย่างอิสระ โดยไม่ต้องกังวลต่อคำเฉลยที่ผู้สอนให้ไว้ ผู้สอนจะเป็นผู้เฉลยเองตามความเหมาะสมของเนื้อหา และเมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่องจะมี

การสรุปเนื้อหา ตรวจสอบความเข้าใจให้กับผู้เรียน ผู้สอนจะต้องรู้จักการนำเอาเอกสารแนะแนวทางมาใช้ให้เหมาะกับเนื้อหา ศึกษาวិธีการเขียนเป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันเริ่มจากเรื่องที่ย่างไปสู่เรื่องที่ยาก และมีการเสริมแรง นับว่าเป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจในการที่จะนำมาพัฒนาการเรียนการสอน

### 2.2.3 แผ่นโปร่งใส

ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ตันบรรจง (2536 : 98) ได้กล่าวถึงแผ่นโปร่งใสกับการเรียนการสอนว่า ปัจจุบันผู้สอนหรือผู้บรรยายได้นำโปร่งใสมาใช้ในการประกอบการสอนหรือการบรรยายอย่างมาก เพราะแผ่นโปร่งใสเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ได้ง่าย ผู้สอนได้เตรียมแผ่นโปร่งใสไว้ล่วงหน้าและจะช่วยให้การบรรยายที่จะต้องจำมาจากผู้สอนอาจจะเขียนย่อๆพอเป็นแนวทาง การใช้แผ่นโปร่งใสนั้นให้ความสะดวก เพราะสามารถแสดงรายละเอียดเขียนเพิ่มเติม หรือลบออก สามารถควบคุมข้อความหรือส่วนที่จะเสนอได้ มีการซ้อนภาพได้

วีระ ไทยพานิช (2529 : 117) ได้ให้คำจำกัดความของแผ่นโปร่งใส และจุดมุ่งหมายในการใช้แผ่นโปร่งใสประกอบการสอนไว้ดังนี้ แผ่นโปร่งใสคือแผ่นพลาสติกใส (Clear Acetate) ใช้สำหรับเขียนข้อความและวาดภาพประกอบการสอน แผ่นโปร่งใสใช้กับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) ภาพจะปรากฏบนจอฉายและขยายใหญ่ขึ้น มองเห็นได้ชัดทั่วถึงทั้งชั้นเรียน จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อเสนอวัตถุประสงค์การสอนให้นักเรียนได้เห็นทั่วทั้งชั้นเรียน

สุนันท์ สังข์อ่อน (2526 : 4) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของสื่อการสอนไว้ว่า ในปัจจุบันนี้สื่อทัศนูปกรณ์ชนิดต่างๆที่นำมาใช้ในการศึกษาได้เพิ่มมากขึ้นเช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) ได้ถูกนำมาใช้มากกว่าสื่อทัศนูปกรณ์ชนิดอื่นๆ ทั้งนี้เพราะครูเห็นประโยชน์ของการใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะคือสามารถอธิบายให้นักเรียนฟังได้โดยไม่ต้องหันหลังให้นักเรียนขณะเขียนข้อความบนกระดาน ดังเช่นที่ปฏิบัติแต่ก่อน ครูมีโอกาสนี้จะเผชิญหน้ากับนักเรียนขณะอธิบายซึ่งทำให้มนุษย์สัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนดีขึ้น

การสอนโดยใช้แผ่นโปร่งใส

แผ่นโปร่งใสที่ใช้กับเครื่องฉายข้ามศีรษะมีอยู่หลายชนิดด้วยกันผู้สอนที่ดีจะต้องศึกษาแผ่นโปร่งใสแต่ละชนิดว่าควรจะใช้ในลักษณะใดจึงจะเหมาะกับบทเรียนมากที่สุด

บุญเหลือ ทองเอี่ยม และสุวรรณ นาฏ (2528 : 97) ได้เสนอแนะวิธีใช้ แผ่นโปร่งใสให้ตรงจุดประสงค์ ดังนี้คือ

1. ใช้ม้วนฟิล์ม (Roll-Film) เมื่อจะเขียนข้อความยาวๆถ้าครูจะเขียนในขณะที่สอนนักเรียนจะทำให้เสียเวลาและนักเรียนอาจจะคุยกันได้ ดังนั้นทางที่ดีควรเขียนข้อความไว้ล่วงหน้าในม้วนฟิล์ม เวลาใช้ในห้องเรียนก็ติดเข้ากับเครื่องฉายแล้วหมุนที่ด้านแควให้เดินหน้าและถอยหลังได้ เมื่อจะลบส่วนที่ไม่ต้องการออก ก็ใช้ผ้าอ่อนหรือสำลีชุบน้ำยาสำหรับเช็ดโดยเฉพาะ หรือถ้าไม่มีน้ำยา ก็ใช้น้ำมันเบนซินเช็ดออก

2. ใช้ดินสอหรือปากกาสำหรับเขียนแผ่นอะซิเตทโดยเฉพาะถ้าเรื่องราวที่สอนนั้นต้องเขียนไปอธิบายไปให้วางแผ่นฟิล์มลงบนเครื่องฉาย (แผ่นฉาย) แล้วเขียนด้วยดินสอหรือปากกาสำหรับใช้กับภาพโปร่งใสโดยเฉพาะ หรือถ้าไม่มีดินสอและปากกาที่ว่าเป็นจะใช้ปากกาปลายสีกหลายแบบปลายแหลมเขียนแทนได้ เพราะหาได้ง่ายกว่า และมีขายตามร้านเครื่องเขียนทั่วไป

3. ใช้หมึกดำ แผ่นโปร่งใสที่เขียนหรือวาดภาพด้วยหมึกอินเดียย่นองค์จะมีอายุการใช้งานนานกว่าเขียนด้วยดินสอ และปากกา

4. ใช้กระดาษสีดำ เมื่อต้องการให้ภาพโปร่งใสมีสีสวยงามและดึงดูดความสนใจควรใช้สีเข้าช่วย

5. แผ่นโปร่งใสแบบโครงร่าง การใช้แผ่นโปร่งใสแบบโครงร่างคือ ใช้ไปเติมข้อความไปโดยครูหรือนักเรียนออกไปเขียน ตัวอย่างเช่น ครูสอนเกี่ยวกับประเทศสหรัฐอเมริกาวาดเฉพาะโครงร่างของรัฐต่างๆออกมาแล้วให้นักเรียนออกไปใส่ชื่อรัฐต่างๆลงไป

6. แผ่นโปร่งใสแบบลอกภาพ เมื่อต้องการใช้ภาพที่เหมือนเดิมทุกประการ เช่น ภาพจากนิตยสารถ้าจะวาดเองอาจไม่เหมือน และสีก็ไม่เหมือนเดิม จึงใช้วิธีนำแผ่นโปร่งใสมาลอกภาพ

7. ใช้เครื่องฉาย Thermo-Fax 3m เมื่อต้องการเก็บภาพหรือข้อความไว้ใช้นานๆโดยภาพไม่ลบเลือนเหมือนใช้ดินสอหรือปากกาปลายสักหลาด

8. ใช้อักษรสำเร็จรูป เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่มีฝีมือในการเขียนตัวอักษร และต้องการความรวดเร็วและสวยงาม

9. วิธีการถ่ายภาพ เมื่อต้องการถ่ายทอดเรื่องราวจากสิ่งที่มีความละเอียดมากก็ใช้วิธีการถ่ายภาพด้วยการใช้ฟิล์ม

10. ใช้ภาพซ้อน เมื่อต้องการให้เห็นขบวนการหรือความซับซ้อนอย่างชัดเจนก็ทำแผ่นโปร่งใสหลายๆแผ่น ในแต่ละแผ่นจะมีเฉพาะบางส่วนของทั้งหมด เมื่อใดที่วางทาบลงไปครบจึงจะได้ภาพที่สมบูรณ์ สำหรับการใส่แผ่นโปร่งใสแบบภาพซ้อนนี้จะต้องเอาภาพที่เป็นพื้นฐานวางลงไปบนกรอบก่อนแล้วจึงวางภาพอื่นซ้อนลงไป

11. แผ่นโปร่งใสแบบสำเร็จรูป มีขายตามร้านจำหน่ายอุปกรณ์การศึกษาทั่วไปสะดวกในการใช้และสวยงามและราคาก็ไม่แพงนัก แต่ถ้าเทียบกับชนิดทำเองแล้วจะดูแพง

12. แผ่นโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว เมื่อต้องการให้เห็นการเคลื่อนไหวยบบางส่วนของภาพ ภาพโปร่งใสชนิดนี้เป็นแบบสำเร็จรูปที่มีราคาค่อนข้างแพง แต่เรียกความสนใจของผู้ดูได้มากกว่าแบบที่เคลื่อนไหวไม่ได้

ข้อแนะนำในการใช้แผ่นโปร่งใส

วิระ ไทยพานิช (2529: 118) ได้ให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับการใช้แผ่นโปร่งใสประกอบการสอน สรุปได้ดังนี้

1. ต้องมั่นใจว่านักเรียนทุกคนมองเห็นจอฉาย

2. แผ่นโปร่งใสต้องไม่ล้าสมัยและเหมาะสมกับเรื่องที่เรียน ขนาดของตัวอักษรที่เขียนควรมีขนาดสูง

$\frac{1}{4}$  นิ้วขึ้นไป

3. เนื้อหาในแผ่นโปร่งใสควรมีเพียงความคิดรวบยอดเดียว ไม่ควรมีเนื้อหามากเกินไป

4. ปรับเลนส์ฉายให้ทำมุม 90 องศากับจอฉาย เพื่อภาพจะไม่เกิดการเบ้ ปรับระยะห่างระหว่างเครื่องและจอฉายเพื่อให้ได้ขนาดภาพที่ต้องการ

5. จัดลำดับแผ่นโปร่งใสที่จะใช้ตามลำดับก่อนหลัง และชี้จุดสำคัญบนแผ่นโปร่งใสไม่ไปขึ้นจอ

6. ใช้เทคนิควิธีเลื่อนเปิด (Revelation) โดยใช้กระดาษวางบนแผ่นโปร่งใสให้ดูเฉพาะส่วนที่ต้องการแล้วค่อยๆ เลื่อนเป็นการเร้าความสนใจ

7. เทคนิคซ้อนภาพ (Over Lays) โดยใช้แผ่นโปร่งใส 2-3 แผ่น ซ้อนกัน เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาที่ยากที่จะเข้าใจหรือซับซ้อน

8. เทคนิคปิดเปิดหน้าปก (Masking) โดยนำกระดาษโปสเตอร์ตัดภายในเป็นส่วนๆ แต่ละส่วนตรงกับรูปภาพในแผ่นโปร่งใสพร้อมทั้งติดด้วยเทป เวลาใช้เปิดทีละส่วนเหมาะสำหรับการเปรียบเทียบ

9. แผ่นโปร่งใสสามารถใช้เพื่อทบทวนบทเรียน ใช้สำหรับเขียนสรุปบทเรียนและสำหรับให้เขียนแบบฝึกหัด ตรวจสอบแบบฝึกหัด หรือมอบหมายงาน

10. ติดตั้งเครื่องและเตรียมแผ่นโปร่งใสให้พร้อมก่อนสอน

การผลิตแผ่นโปร่งใส

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง (2536 : 98-99) ได้กล่าวถึงแผ่นโปร่งใสว่ามีวิธีการผลิตแยกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. วิธีการทางตรง

2. วิธีการทางอ้อม

การผลิตแผ่นโปร่งใสด้วยวิธีการทางตรง

1. การใช้ปากกาปลายสักหลาดและดินสอ วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ปากกามีอยู่ 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นชนิดที่ใช้ชั่วคราวลบด้วยน้ำได้ ชนิดที่สองมีความคงทนกว่าชนิดแรก ต้องลบด้วย แอลกอฮอล์ หรือทินเนอร์ นอกจากนี้ก็มีปากกาไข (Wax-Pen) หรือดินสอไข ซึ่งสามารถลบด้วยผ้าหรือกระดาษชำระ

2. การพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ดีดคือ ใช้เครื่องพิมพ์ดีดธรรมดาพิมพ์ข้อความลงไป แต่ถ้าเกรงว่าจะลบก็พ่นสเปรย์ชนิดใส ทับลงบนแผ่นใสอีกครั้งหนึ่งนอกจากนั้นก็ยังมีแผ่นใสสำหรับพิมพ์ซึ่งมีลักษณะพิเศษคือ เมื่อพิมพ์เสร็จแล้วก็นำไปผ่านเครื่อง Thermo Fax ก็จะทำให้ตัวอักษรที่พิมพ์ติดแน่นไม่ต้องพ่นสเปรย์ชนิดใสทับอีกครึ่งหนึ่ง

3. การใช้รูปภาพทึบแสง เหมาะกับภาพที่ไม่มีรายละเอียด ต้องการแสดงเฉพาะรูปร่าง เช่น ตัดกระดาษเป็นรูปทรงเรขาคณิต

4. การใช้ของจริงต่างๆ เช่น ใบไม้

การผลิตแผ่นโปร่งใสด้วยวิธีการทางอ้อม

1. การผลิตด้วยการผ่านกระบวนการความร้อน ในการเตรียมต้นฉบับอาจได้มาจากการเขียน การพิมพ์ หรือภาพอื่นๆ ภาพเหล่านี้จะถูกถ่ายทอดลงบนแผ่นโปร่งใสชนิดพิเศษ โดยการผ่านเข้าเครื่องเทอร์โมแฟกซ์ (Thermo Fax) ในส่วนที่เป็นสีหรือลายเส้นก็จะไปเกิดเป็นภาพทึบบนแผ่นโปร่งใส ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของแผ่นโปร่งใสที่นำมาถ่ายลงว่าจะให้ภาพทึบออกมาเป็นสีหรือว่าขาวดำ ข้อควรคำนึงก็คือ ภาพต้นฉบับที่นำมาถ่ายจะต้องเป็นภาพที่มีสีดำ เพราะส่วนที่เป็นสีดำจะดูดความร้อนได้ดี แล้วทำปฏิกิริยาบนสารเคมีที่ฉาบอยู่บนแผ่นโปร่งใสให้ได้ภาพออกมา

2. การใช้เครื่องถ่ายเอกสาร เราก็ใช้แผ่นโปร่งใสแทนกระดาษที่ต้องการพิมพ์ เมื่อได้แผ่นโปร่งใสแล้วก็พ่นสเปรย์ทับลงบนกระดาษ เพื่อความสวยงาม

ประโยชน์และคุณค่าของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ (2528: 248-250) ได้กล่าวถึงประโยชน์และคุณค่าของการนำเอาเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะมาใช้ประกอบการเรียนการสอนดังนี้

1. ใช้ง่าย สะดวก บำรุงรักษาง่าย มีปุ่มบังคับในการใช้สำคัญเพียง 3 แห่ง ที่จะต้องใช้ให้เป็นคือ ปุ่ม สวิตช์ ปิด-เปิดไฟฟ้า ปุ่มปรับโฟกัสภาพ ปุ่มปรับภาพเลื่อนขึ้น-ลง นักเรียนสามารถใช้เครื่องฉายได้เมื่อได้รับการ สอนวิธีใช้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น
2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะใช้หน้าชั้นเรียนทำให้เห็นผู้เรียนได้ตลอดเวลาสามารถสังเกตปฏิกิริยาของผู้ เรียนเป็นประโยชน์ในการให้คำแนะนำช่วยเหลือ การควบคุมชั้นเรียน การควบคุมความสนใจ และทำให้ครูผู้ ใช้ สามารถควบคุมเวลาและวิธีเสนอสื่อได้ตามความต้องการ
3. ภาพที่ฉายมีขนาดใหญ่ ได้ภาพที่ชัดเจน ภาพรายละเอียดปลีกย่อยก็ขยายให้เห็นได้ใหญ่ชัดเจนแม้ จะไม่ต้องใช้ห้องที่มีตมมากนัก และจะมีประโยชน์ สำหรับห้องขนาดใหญ่ เช่น ห้องประชุม ห้องฉายภาพยนตร์ขนาดใหญ่ ให้ประโยชน์และขยายภาพใหญ่ชัดดีกว่ากระดานดำ
4. เนื่องจากวิธีใช้เครื่องฉายที่ครูสามารถเขียนข้อความหรือชี้ส่วนต่างๆ บนแผ่นโปร่งใสได้เลย ไม่ ต้องกลับภาพแบบสไลด์นั้น ทำให้สะดวกต่อการใช้ได้รวดเร็ว และเห็นปฏิกิริยาของผู้เรียนได้ด้วย
5. พื้นที่ใช้สำหรับเขียนบนแผ่นโปร่งใสมีมาก ทำให้เขียนข้อความได้มาก และสามารถเปรียบเทียบภาพ หรือข้อความได้สะดวกชัดเจนกว่าสไลด์
6. ทำการผลิตด้วยวัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย ในท้องถิ่นก็จัดหาได้
7. มีแผ่นโปร่งใสสำเร็จรูปที่มีคุณภาพดี มีระบบการผลิตที่ดีจำหน่าย เราสามารถเลือกใช้ได้ตามที่ ต้องการหลายบริษัท
8. สามารถทำให้เห็นเป็นภาพมือการเคลื่อนไหวได้ด้วยเทคนิคโพลาไรเซชัน(polarization)
9. ใช้ควบคู่กับสื่อชนิดอื่นได้เป็นอย่างดี เช่น เทปบันทึกเสียง ภาพยนตร์ สไลด์ ฯลฯ

วีระ ไทยพานิช (2529: 119) และ บุญเหลือ ทองเอี่ยม และสุวรรณ นาฎ (2528: 92) ได้กล่าวถึงข้อดี ของเครื่องฉายแผ่นโปร่งใสไว้ดังนี้

1. สามารถแสดงสิ่งต่างๆ แก่นักเรียนโดยครูไม่ต้องหันหลังให้ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่สอนได้
2. สามารถใช้กับแสงสว่างในห้องเรียนได้เป็นอย่างดี นักเรียนสามารถจดคำบรรยายได้สะดวก
3. แผ่นโปร่งใสที่เขียนด้วยหมึกถาวรใช้นาน
4. ทำได้ง่าย ใช้เวลาไม่มากนัก ที่ทำไว้ขายก็อาจมี
5. เครื่องฉายราคาไม่สูง และใช้ง่าย ผู้สอนสามารถใช้เครื่องเองได้
6. สามารถเสนอเนื้อหาได้ตามลำดับขั้นตอนที่ต้องการ
7. นักเรียนเข้าใจโครงสร้างที่ซับซ้อนได้ดีโดยใช้เทคนิคการซ้อนภาพ

8. ไม่จำเป็นต้องใช้กับจอฉายก็ได้ กล่าวคืออาจฉายไปที่ผนังห้องเรียนหรือบนกระดานขาวแผ่นใหญ่แทนจอ

9. ได้ภาพขนาดใหญ่และชัดเจน

10. สามารถฉายภาพโปร่งใสได้หลายๆ แบบ

ข้อจำกัดของการใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ (2528: 249-250) ได้พูดถึงข้อจำกัดของการใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะไว้ดังนี้คือ

1. ถ้าตั้งเครื่องฉายไม่ถูกตำแหน่งหรือมีที่ตั้งไม่เหมาะสมจะทำให้เครื่องฉายบังผู้ดู
2. ถ้าใช้ตัวอักษรหรือรูปภาพที่มีขนาดเล็กเกินไป จะทำให้ได้ภาพที่ไม่ชัดเจน ทำให้ไม่เกิดประโยชน์

ต่อการเรียนการสอนเท่าที่ควร

3. ถ้ามีปริมาณการใช้มากๆ จะมีปัญหาในการจัดตารางการใช้

จะเห็นได้ว่าแผ่นโปร่งใสเป็นสื่อการสอนที่มีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอน ปัจจุบันนี้ ช่วยให้การสอนของครูดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในการใช้แผ่นโปร่งใสครูผู้สอนจะต้องรู้จักเลือกวิธีการใช้แผ่นโปร่งใสให้เหมาะสมกับเนื้อหา สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนการสอนตลอดจนศึกษาทำความเข้าใจกับวิธีการใช้ และการผลิตแผ่นโปร่งใสให้มีคุณภาพ

#### 2.2.4 บทเรียนโปรแกรม

ประทีป สยามชัย (2510 : 3-10) กล่าวว่าบทเรียนโปรแกรม หมายถึง บทเรียนที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง นักเรียนอ่านคำอธิบาย วิธีเรียนแล้วก็สามารถเรียนด้วยตนเองได้โดยไม่ต้องพึ่งครู

เป็รื่อง กุมุท (2516 : 1) ได้กล่าวถึงบทเรียนโปรแกรมว่า บทเรียนแบบโปรแกรม คือ เครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้น ตามที่ผู้จัดบทเรียนเชื่อว่าจะนำนักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการสนองตอบบทเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตามที่กำหนดตามอันดับอันเหมาะสม และเมื่อสิ้นสุดบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถแสดงออกมาให้เราทราบว่าได้บรรลุความสามารถที่เขาต้องการ

สรุปแล้ว บทเรียนโปรแกรมเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง และก้าวขึ้นไปตามความสามารถของตน เนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยและเป็นขั้นๆ จากง่ายไปสู่ยาก กรอบที่เขียนต่อเนื่องกันนั้นจะต้องคำนึงถึงวิธีสอนที่จะให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง แต่ละกรอบจะมีคำถามและเฉลยไว้เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

บทเรียนโปรแกรม ชนิดเส้นตรง (Linear programme)

บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงพัฒนามาจากผลงานของ สกินเนอร์ ( Skinner ) ซึ่งเป็นบทเรียนที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนเหมือนกันทุกคนและจะต้องผ่านทุกๆกรอบของบทเรียนเหมือนกัน โปรแกรมจะถูกจัดเรียงลำดับให้ก้าวไปเป็นขั้นตอนจากง่ายไปยากจนกระทั่งจบบทเรียน

พวรรณ ช.เจนจิต (2528 : 175-176) กล่าวถึงบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงโดยสรุปดังนี้

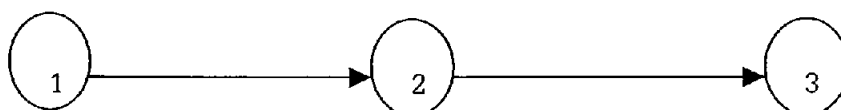
1. บทเรียนแต่ละชุดประกอบด้วยหลายๆกรอบ แต่ละกรอบจะมีข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนทีละนิด (Small step) ติดต่อเชื่อมโยงกันไปตลอด ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนจำเรื่องเรียนติดต่อกันไปโดยตลอดไม่ขาดตอน ข้อมูลต่างๆเหล่านี้จัดเรียงกันเป็นลำดับต่อเนื่องกันจากง่ายไปจนถึงยาก

2. ในการเรียนนั้นกำหนดไว้ว่าจะต้องให้ผู้เรียนตอบถูกมากที่สุด โดยผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ค้นหาคำตอบเอง ตอนแรกของบทเรียนจะมีลักษณะชี้ช่องทางให้ (Prompter) เพื่อให้ตอบถูก และมีลักษณะที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง และการชี้ช่องทางนี้จะค่อยๆหายไปและหายไปในที่สุด

3. บทเรียนแต่ละกรอบจะมีลักษณะเป็นการสอนและสอบ (Teach-Test) สลับกันไปโดยที่บทเรียนกรอบต้นๆจะมีลักษณะสอน และกรอบต่อไปเป็นการทดสอบหรือบางกรอบอาจจะเป็นการทดสอบอย่างเดียว ถ้าเนื้อเรื่องนั้นยังเกี่ยวกับข้อความข้างต้น

4. ให้รู้ผลของการกระทำอย่างทันทีทันใดว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด ซึ่งถือว่าเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) เพราะถือว่าการรู้ผลของการเรียนดีขึ้น มีผลการวิจัยยืนยันโดยเฉพาะการรู้ว่าจะไรถูก (Positive Feedback) มีประสิทธิภาพกว่าการรู้ว่าจะไรผิด (Negative Feedback) ดังนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงจึงพยายามชี้แนะและแบ่งเนื้อเรื่องที่จะเรียนออกเป็นกรอบเล็กๆติดต่อกันไป เพื่อให้ผู้เรียนตอบถูกมากที่สุดและให้ทราบแต่เฉพาะข้อที่ถูก ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและมีกำลังใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่อไป

#### แบบแผนของบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงมีลักษณะดังนี้



การเรียงลำดับของกรอบอยู่ในลักษณะเส้นตรง เรียงลำดับเนื้อหาวิชาที่ต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนทุกคนจะต้องทำตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย ไม่มีการข้ามกรอบใดเลย ทุกคนไม่ว่าจะมีระดับสติปัญญาในระดับใดจะต้องทำเหมือนกัน ผลสัมฤทธิ์ออกมาทัดเทียมกัน ความแตกต่างจะอยู่ที่ช่วงเวลาในการเรียนเท่านั้น

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง (2536 : 25-26) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ว่าในบทเรียนนั้นต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไรบ้าง ดูให้เหมาะสมกับเวลา ถ้าจะให้ดีควรจะทำหนดคาบการสอนที่ครูให้นักเรียนทำ บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีจำนวนกรอบเป็นร้อยๆ กรอบนั้นจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย

2. เลือกเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ แบ่งเนื้อหาที่ออกเป็นส่วนย่อยจากง่ายไปสู่ยาก หรือเรียงลำดับให้สัมพันธ์กัน

3. สร้างกรอบ (Frame) โดยคิดคำนึงวิธีสอน กรอบจะเรียงลำดับตามวิธีสอนดังนี้

3.1 กรอบสอนหรือกรอบตั้งต้น (Set frame) เขียนโดยคำนึงถึงวิธีสอนซึ่งประกอบด้วยขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป

3.1.1 ขั้นนำ เป็นกรอบที่เสมือนเป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน อาจจะเป็นการทบทวนหรือกล่าวในสิ่งที่จะนำไปสู่บทเรียนใหม่

3.1.2 ขั้นสอน เป็นกรอบที่ให้ความรู้แก่นักเรียน การเขียนกรอบนี้สำคัญมาก จะเขียนโดยคำนึงถึงวิธีการสอน อาจแยกตัวอย่างหลายๆตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนสรุป การเขียนกรอบที่ดีไม่ควรยกนิยาม สูตร หรือกฎ ขึ้นก่อน ควรจะหาวิธีการที่จะสรุปโดย เขียนกรอบต่อเนื่อง ไล่ความคิดไปที่ละน้อยจนนักเรียนสามารถสรุปได้

3.1.3 ขั้นสรุป เป็นกรอบที่ต่อเนื่องจากกรอบสอนซึ่งไม่ต้องมีเฉลย จะเป็นการสรุปนิยาม กฎ หรือสูตร ก็เขียนลงไปเลย

3.2 กรอบฝึกหัด (Practice frame) เมื่อผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา หรือสรุปสูตร กฎ นิยาม ได้แล้วก็ลองให้ผู้เรียนฝึกทำ

3.3 กรอบทบทวน (Revised frame) เป็นกรอบที่สรุปทบทวนมโนคติ (Concept) อีกครั้งหนึ่ง ถ้าในบทเรียนแบบโปรแกรมนี้มีหนึ่งมโนคติที่ทบทวนหนึ่งมโนคติ แต่ถ้ามี 2-3 มโนคติ ก็ต้องทบทวนทั้งหมด เหมือนกับการสรุปรวบยอดที่ให้นักเรียนทราบว่าจะเรียนอะไรไปบ้าง เป็นการสรุปรวม

3.4 กรอบทดสอบ (Testing frame) เป็นกรอบวัดผลที่นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้ที่ได้จากกรอบต้นๆ

การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงสำหรับสอนให้นักเรียนเกิดมโนคติ หลักการและข้อเท็จจริง ประกอบด้วยกรอบต่างๆ ดังนี้

กรอบสอน

ขั้นนำ ไม่ควรมีกรอบมากเกินไป 1-2 กรอบก็พอ

ขั้นสอน อาจมีหลายกรอบแล้วแต่ลักษณะเนื้อหาถ้าจะให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอด อาจเขียนเป็นตาราง เพื่อรวบรวมข้อมูลไปสู่อุปนัยได้ มีการยกตัวอย่างเช่นเดียวกับการสอน

ขั้นสรุป สรุปความคิดรวบยอดที่ได้สอนไว้

กรอบฝึก เป็นกรอบที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดควรจะมีหลายๆ กรอบ

กรอบทบทวน ทบทวนความคิดรวบยอดอีกครั้งหนึ่ง

กรอบทดสอบ ให้ทำโจทย์ทดสอบ ก็คงเขียนให้เติมคำในลักษณะเดียวกัน ไม่ใช่ไปเขียนแบบทดสอบแยกออกไป เมื่อจะลงมือเขียนควรจะได้วางกรอบให้ดี

ถ้าจะสอน ความคิดรวบยอดเดียวจะวางแผนอย่างไร

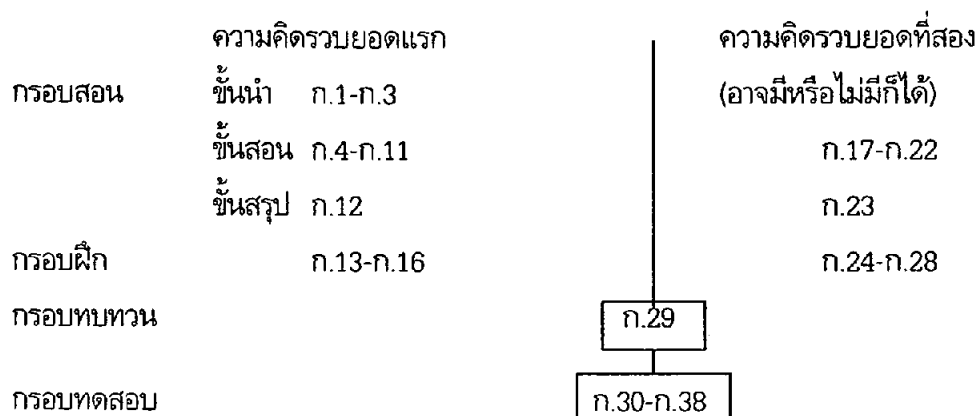
กรอบสอน ขั้นนำ ก.1-ก.2 ไม่ต้องมีหลายกรอบ

ขั้นสอน ก.3-ก.10 มีทั้งการให้ความคิดรวบยอดและตัวอย่าง

ขั้นสรุป ก.11 สรุปความคิดรวบยอด

กรอบฝึก	ก.12-ก.16
กรอบทบทวน	ก.17
กรอบทดสอบ	ก.18-ก.20

## ถ้ามี 2 ความคิดรวบยอดจะวางกรอบดังนี้



ข้อเสนอแนะในการใช้บทเรียนโปรแกรมให้ได้ผล

เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร (2537 : 99) ได้ให้ข้อเสนอแนะวิธีใช้บทเรียนโปรแกรมให้ได้ผลดังนี้

1. ให้นักเรียนเรียนไป จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละคน
2. เมื่อนักเรียนมีปัญหาตรงไหนก็อาจกลับไปอ่านย้อนต้น ทำความเข้าใจตอนเก่าให้ดี ถ้ายังไม่เข้าใจก็สามารถถามครูได้

ใจก็สามารถถามครูได้

3. ครูอาจใช้วิธีอภิปรายหรือให้ทำกิจกรรมเสริมเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น ถือกันว่าโปรแกรมเป็นฝ่ายสอนเนื้อหาทั้งหมด ส่วนกิจกรรมเพิ่มพิเศษนั้นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสนใจมากขึ้น

4. ควรทดสอบความรู้ความสามารถของนักเรียนก่อนจะถึงปลายทางบทเรียน ข้อทดสอบควรตรวจให้คะแนนโดยเร็วแล้วนำมาอภิปรายกับนักเรียน

ลำดับขั้นกิจกรรมของนักเรียนขณะเรียนจากบทเรียนโปรแกรม

สุนันท์ ลังษ์อ่อน (2526 : 124) ได้จัดลำดับขั้นของกิจกรรมของนักเรียนขณะเรียนจากโปรแกรมเอาไว้ 4 ขั้นดังนี้คือ

1. นักเรียนต้องอ่านและศึกษาข้อความในกรอบแต่ละกรอบ (Read)เรียงตามลำดับจากกรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้าย

2. นักเรียนจะต้องติดตามไปขณะศึกษาแต่ละกรอบ (Think)

3. นักเรียนจะต้องตอบคำถามโดยเติมคำตอบในช่องว่างแต่ละกรอบ (Response)

4. นักเรียนต้องตรวจสอบคำตอบทันทีว่าถูกต้องหรือไม่ (Check)

หน้าที่ของครูที่ใช้การสอนแบบบทเรียนโปรแกรม

เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร (2537 : 100) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูที่ใช้การสอนแบบโปรแกรม ดังนี้

1. เป็นพี่เลี้ยงแนะนำการใช้บทเรียนแก่นักเรียน
2. ทำบันทึกความก้าวหน้าของนักเรียนและสำรวจว่าใครล่าช้าหรือรวดเร็วเพียงไร

3. ควรกำกับการทำงานของนักเรียนให้เริ่มต้นทันที และทำงานด้วยความตั้งใจโดยตลอด
4. จัดกิจกรรมเพิ่มความรู้ที่เรียกว่า Enrichment เป็นเครื่องส่งเสริมความสนใจวิชานั้นมาก
5. ดำเนินการสอบ เก็บคะแนนและช่วยนักเรียนในการประเมินผลตนเอง

บทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อการสอนอย่างหนึ่งที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองตามความสามารถของตน นักเรียนสามารถหาข้อสรุปบทเรียนได้จากคำตอบคำถามในแต่ละกรอบมีการเสริมแรงเมื่อนักเรียนทำถูกต้อง ผู้สอนจะต้องมีความรู้ในเรื่องของการสร้างบทเรียนโปรแกรม การใช้บทเรียนโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพและการนำบทเรียนโปรแกรมไปใช้

### 2.3 คุณค่าของสื่อประสม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 195) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสื่อประสมไว้ดังนี้

1. ผู้เขียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามที่ต้องการ จากแหล่งความรู้หลายแห่ง
2. ช่วยประหยัดเวลา ไม่จำเป็นต้องเรียนสิ่งที่ผู้เรียนรู้อแล้ว
3. ช่วยลดจำนวนนักเรียนที่สอบตก เพราะนักเรียนเก่งหรือนักเรียนอ่อนต่างก็เรียนเสร็จ แม้ว่าจะใช้เวลาต่างกัน

เวลาต่างกัน

4. สามารถวัดได้ว่าประสบความสำเร็จได้ในสื่อการเรียนการสอนประสบความสำเร็จ และประสบความสำเร็จได้ไม่ประสบผลสำเร็จเพื่อแก้ไขให้ดีขึ้น

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 295) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสื่อประสมไว้ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ไม่เบื่อหน่าย เพราะมีการเปลี่ยนแปลงสิ่งเร้าอยู่ตลอดเวลา
2. ทำให้นักเรียนได้รับความรู้กว้างขวางและเข้าใจบทเรียนมากขึ้น
3. เป็นการประหยัดเวลา ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ได้รวดเร็ว เพราะได้เรียนจากสื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างกันหลายอย่าง

แตกต่างกันหลายอย่าง

4. เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนทั้งวิธีการสอน กลวิธี และการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนให้ผสมผสาน

### 2.4 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกหรือผลิตสื่อประสม

ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2528 : 148) ได้กล่าวถึงหลักการพิจารณาใช้สื่อประสมโดยสรุป ดังนี้

1. การใช้สื่อประสมจะต้องมั่นใจว่า สื่อที่ใช้ั้นจะไม่ทำให้นักเรียนเกิดความยุ่งยาก
2. การจัดลำดับการใช้สื่อจากชนิดหนึ่งไปยังอีกชนิดหนึ่ง จะต้องให้เป็นไปอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ

3. การเลือกสื่อต่างๆให้เหมาะกับบทเรียน จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2531 : 4-5) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกใช้และผลิตสื่อประสมไว้ดังนี้

1. สื่อที่เลือกหรือผลิตต้องตอบสนองตามจุดมุ่งหมายได้อย่างแท้จริง

2. ในการผลิตสื่อประสมต้องกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ให้ชัดเจน และควรเขียนเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

3. คู่มือการใช้สื่อประสมต้องมีคำอธิบาย คำแนะนำการใช้อย่างชัดเจน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้บันทึกข้อสังเกตต่างๆ ได้ตอบคำถามและซักถามปัญหาต่างๆ

4. สิ่งที่ใช้จะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหาโดยพิจารณาจากคำถามต่อไปนี้

4.1 สื่อนั้นตอบข้อสงสัยของผู้เรียนได้หรือไม่

4.2 สื่อนั้นมีเทคนิคต่างๆที่เร้าความสนใจหรือไม่

4.3 ถ้าสื่อนั้นเป็นภาพยนตร์ การลำดับเรื่องและเทคนิคการตัดต่อได้ดีหรือไม่ นักเรียนสามารถติดตามเนื้อเรื่องได้มากน้อยเพียงใด

5. ควรเลือกใช้สื่อหลายๆประเภท ทั้งภาพและเสียง ตลอดจนสื่อที่นักเรียนมีโอกาสสัมผัสได้ด้วยมือ เพราะถ้าวัวยะสัมผัสสิ่งเราได้หลายทาง การเรียนรู้จะเพิ่มพูนมากขึ้น

6. การใช้สื่อหลายๆประเภท ควรจะให้สื่อแต่ละชนิดส่งเสริมซึ่งกันและกัน และต้องแน่ใจว่าสื่อชนิดหนึ่งจะไม่ขัดขวางการเรียนรู้จากสื่ออีกชนิดหนึ่ง

7. สื่อที่ใช้ในชุดสื่อประสมจะต้องมีคุณค่าในตัวเองเมื่อใช้อย่างอิสระ และเมื่อใช้ร่วมกับสื่ออื่นก็จะมีคุณค่าของตัวเองโดยเฉพาะอีกด้วย

8. เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในชุดสื่อประสมควรเป็นอุปกรณ์ที่หาง่าย

9. สื่อในชุดสื่อประสมควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้กระทำ

10. ชุดสื่อประสมควรกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจเองว่าเลือกเนื้อหาใดตามความสนใจ และความถนัดของตน

11. ชุดสื่อประสมควรออกแบบให้มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้

## 2.5 กระบวนการในการสอนโดยใช้สื่อประสม

รีด (แคล้ว ใจทา. 2530 : 29 - 30 ; อ้างอิงจาก Reid.1979 : 192 - 197 ) กล่าวถึงกระบวนการในการสอนโดยใช้สื่อประสม สรุปได้ดังนี้

1. ต้องแน่ใจว่าผู้มีส่วนร่วมในการวางแผนการใช้สื่อประสม มีความสนใจ

2. วิเคราะห์ความต้องการและบทบาทของผู้เรียน ครูจะต้องทราบความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน และการทดสอบก่อนเรียน เป็นสิ่งหนึ่งที่จะช่วยให้ครูรู้พื้นฐานความสามารถของนักเรียน

3. กำหนดเนื้อหาที่จะสอน ทักษะ พร้อมๆกันในขณะวางแผนและเขียนออกมาในรูปจุดประสงค์เฉพาะที่ครอบคลุมเนื้อหา

4. วางจุดประสงค์เฉพาะก่อนที่จะสอน จุดประสงค์นี้จะทำให้ผู้เรียนและผู้สอนทราบล่วงหน้าว่า ผู้เรียนจะเกิดพฤติกรรมใดบ้างเมื่อการสอนสิ้นสุด

5. เลือกประสบการณ์ให้เหมาะสม การเลือกประสบการณ์ครูจะต้องตั้งคำถามว่าประสบการณ์ที่เลือกมานั้นเป็นตัวแทนของการสื่อความหมาย ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนี้การเลือกวัสดุในการเรียนก็ต้องเลือกอย่างเหมาะสม

6. การเลือกกลวิธีในการสอน กลวิธีนี้จะต้องตั้งอยู่บนรากฐานของการสื่อความหมายที่มีประสิทธิภาพ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้จะต้องตัดสินใจลงไปว่า สื่อที่จะใช้มีประสิทธิภาพสำหรับการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และการเรียนด้วยตนเองหรือไม่

7. มีการวัดผล เพื่อวัดว่าพฤติกรรมที่คาดหวังเกิดขึ้นในตัวนักเรียนหรือไม่

8. ประเมินผลโดยการทบทวนวิธีการทั้งหมดตั้งแต่ต้นเพื่อหาข้อบกพร่อง

## 2.6 กลวิธีการสอนโดยใช้สื่อประสม

ธีรศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์ (2531 : 11-12) ได้กล่าวถึงกลวิธีการสอนโดยใช้สื่อประสมไว้ดังนี้

ควรวางแผนการสอนโดยใช้สื่อประสม อาจจะจัดการสอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก และการเรียนด้วยตนเอง ดังต่อไปนี้

1. การสอนเป็นกลุ่มใหญ่ การจัดประสบการณ์การเรียนอาจจะใช้การสาธิตโดยใช้ทีวี วิทยุผู้เชี่ยวชาญ มาบรรยาย ใช้ภาพยนตร์ 16 มม. ใช้สไลด์ และฟิล์มสตริป

2. การสอนเป็นกลุ่มเล็ก การสอนเป็นกลุ่มเล็กช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้อภิปรายแก้ปัญหาต่างๆ การจัดการเรียนเป็นกลุ่มเล็ก อาจจัดในการสาธิต การอภิปราย เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด และเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น สภาพการณ์ของการเรียนกลุ่มเล็กอาจจัดเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวน ตั้งคำถาม โดยการให้ดูแผนภูมิตัวอย่างที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านมาแล้วในขณะที่เรียนด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่มใหญ่ การจัดการเรียนเป็นกลุ่มเล็กทำให้ครูได้มีโอกาสประเมินผลความสามารถของผู้เรียน เพื่อนำมาจัดการเรียนใหม่ หรืออาจจะเสริมสร้างรายละเอียดที่ค้นพบใหม่ กลวิธีการจัดการสอนแบบนี้เปิดโอกาสให้ได้รับสื่อประสมอย่างมีประสิทธิภาพในทุกระดับชั้นของการจัดการศึกษาอย่างมีระบบ ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงอุดมศึกษา

3. การเรียนด้วยตนเอง การเรียนด้วยตนเองนำมาใช้เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาต่างๆ เช่น ข้อมูลทางคณิตศาสตร์ คำศัพท์ ความจริงที่เกี่ยวข้องกับสื่อ สถานที่ ประสบการณ์ การเรียนด้วยตนเอง สามารถจัดโดยใช้เทป ฟิล์ม 8 มม. ชุดการเรียนด้วยตนเอง วีดีโอ แผ่นเสียง แผนภูมิ แผนที่ อุปกรณ์การเรียนด้วยตนเองจะให้ประโยชน์ถ้าเราจัดทำให้ผู้เรียนใช้ตามความสามารถและความสนใจ

## 2.7 ประโยชน์ของสื่อประสม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526 : 296) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้สื่อประสม สรุปได้ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ไม่เบื่อหน่ายเพราะมีการเปลี่ยนสิ่งเร้าอยู่ตลอดเวลา
2. ทำให้นักเรียนได้รับความรู้กว้างขวางและเข้าใจบทเรียนดียิ่งขึ้น
3. เป็นการประหยัดเวลาทั้งผู้สอนและผู้เรียน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ได้รวดเร็ว เพราะได้เรียนจากสื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างหลายๆอย่าง
4. เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย ต้องรู้จักสอดแทรกสิ่งละอันพันละน้อยให้บทเรียนน่าสนใจ

5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงตลใจที่จะเรียน
6. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส
7. ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ ควรจะต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม
8. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อมๆกัน
9. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา
10. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป การสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตร และเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม
11. สอนให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอด หรือมโนคติ (Concept) ให้นักเรียนได้คิดสรุปเอง
12. ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้
13. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น
14. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ
15. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อที่จะนำสิ่งที่แปลกใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียน และผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่ศรัทธาในอาชีพของตนเอง จึงจะทำให้สอนได้ดี

จะเห็นได้ว่าการสอนโดยใช้สื่อประสมนั้นเป็นวิธีที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในบทเรียนได้อย่างดีโดยครูผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจในเรื่องของการเลือกใช้สื่อประสม กระบวนการในการสอนโดยใช้สื่อประสม และมีกลวิธีในการใช้สื่อประสม นอกจากนี้แล้วบทบาทของครูและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง มีความคงทนในการเรียนรู้ ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อประสม

### งานวิจัยต่างประเทศ

แมคโดแนล (แสงทอง ตุงคะสมิต. 2544 ; อ้างอิงจาก McDonald. 1973 : 1950-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาและการประเมินค่าของชุดการสอนแบบใช้สื่อประสมเพื่อเรียนด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่า การสอนโดยใช้ชุดการสอนแบบใช้สื่อประสมมีความแตกต่างจากกลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บราวเลย์ (แสงทอง ตุงคะสมิต. 2544; อ้างอิงจาก Brawley. 1974 :4280-A) ได้ทำการวิจัย เพื่อศึกษาผลการสอนจากชุดการสอนแบบสื่อประสม เพื่อสอนในเรื่องการบอกเวลาสำหรับเด็กเรียนช้า โดยสร้างชุดการสอน 12 ชุด ใช้เวลาสอน 15 วัน นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โบแดรอกซ์ (Boudreaux. 1975 : 2119 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสอนวิทยาศาสตร์เกรด 9 ระหว่างการสอนแบบบรรยาย แบบสื่อประสม และแบบชุดการสอน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้สื่อประสม และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้ชุดการสอน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนโดย

สื่อประสมและการใช้ชุดการสอนดีกว่าในกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย แต่เมื่อมีการทบทวนความรู้อีกครั้งหนึ่ง ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบบรรยายประสบผลสำเร็จมากกว่านักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบใช้สื่อประสม ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ใช้ชุดการสอนไม่เพิ่มขึ้น

แรงค์โรว์สกี (Rankowski. 1975 : 3476 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตของนักศึกษาปีแรกโดยใช้สื่อประสมกับวิธีการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยปรากฏว่าการสอนเรขาคณิตโดยใช้สื่อประสมทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย ทั้งในด้านความรู้พื้นฐานของเรขาคณิต และในด้านการนำความรู้พื้นฐานเรขาคณิตไปประยุกต์ใช้ ในการแก้โจทย์ปัญหา นอกจากนี้การสอนโดยใช้สื่อประสมทำให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อเรขาคณิต

เคิร์กแพทริก (Kirkpatrick. 1978 : 6506 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาพีชคณิตพื้นฐานที่วิทยาลัยชุมชนโรนสแตท (Roane State) การทดลองแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสม กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างมีนักศึกษาจำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มๆละ 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนของกลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนของกลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสมกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฮิรามัทสึ (Hiramatsu. 1982 : 386 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การทำชุดการเรียนรายบุคคลแบบใช้สื่อประสมกับนักศึกษาวิทยาลัยชุมชนฟูตฮิลล์ (Foothill) ในประเทศญี่ปุ่น นักศึกษาเรียนโดยใช้ตำราเรียน เทปโทรทัศน์ เทปวิทยุ และเทปแม่เหล็ก ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นที่น่าพอใจ และการใช้ชุดการเรียนรายบุคคลแบบใช้สื่อประสม ทำให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อโปรแกรมการเรียน

เทมเมอร์ส และคนอื่นๆ (Temmers and others . 1988: 27-36) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้การศึกษาทางโภชนาการและภาวะติดสุราเรื้อรังโดยใช้สื่อประสม ผลปรากฏว่า การใช้สื่อประสมสามารถถ่ายทอดเนื้อหาที่ต้องการ สื่อไปยังผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### งานวิจัยในประเทศ

กุสุมา ชานัญศรี (2531) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง "อัตราส่วนและร้อยละ" โดยใช้แผ่นโปรงใสกับสื่อประสม กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองโดยใช้สื่อประสมและกลุ่มทดลองโดยใช้แผ่นโปรงใส กลุ่มละ 50 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้แผ่นโปรงใสกับสื่อประสมประกอบการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ เรื่อง "อัตราส่วนและร้อยละ" แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดเห็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่สอนโดยใช้แผ่นโปรงใส และกลุ่มที่สอนโดยใช้สื่อประสมไม่แตกต่างกัน

นดมล จันโทสถ (2532) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เส้นตรง" โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนตากพิทยาคม จังหวัดตาก กลุ่มตัวอย่างมีนักเรียนจำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อประสมมีเจตคติดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรสา มากสาคร (2537) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ฟังก์ชันตรีโกณมิติ” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม กรุงเทพมหานคร คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยทั้งสามกลุ่มเรียนโดยใช้สื่อประสม ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการเรียนโดยการใช้สื่อประสมสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แยกตามระดับความสามารถทั้ง 3 ระดับ หลังการเรียนโดยการใช้สื่อประสมสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนโดยการใช้สื่อประสมของนักเรียนระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมชาย พักทอง (2539) ได้ทำการวิจัยเรื่องศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การแยกตัวประกอบของพหุนาม” ของนักเรียนโรงเรียนวัดกลางคลองสาม ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนขยายโอกาส จังหวัดปทุมธานี ที่สอนโดยใช้สื่อประสมกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 28 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนโดยใช้สื่อประสมหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และร้อยละ 75 ของนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่สอนโดยใช้สื่อประสม

นำสุข กลางสูงเนิน (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ระบบจำนวนเชิงซ้อน” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร่มเกล้า จังหวัดบุรีรัมย์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 80 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้สื่อประสม และกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ระบบจำนวนเชิงซ้อน” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้สื่อประสม ไม่สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยใช้สื่อประสมหลังการสอนดีกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรทิพย์ พันธุ์ภัทร์ (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง “ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็น” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ โรงเรียนวัดน้อยนพคุณ กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้สื่อประสม และกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง “ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็น” ที่เรียนจากการสอนโดยใช้สื่อประสมไม่สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้สื่อประสมดีกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุจิเรข ปราชญ์กุล (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ระบบสมการ” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพุทธธำรงสีพิบูล จังหวัดฉะเชิงเทรา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 70 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้สื่อประสม และกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ระบบสมการ” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้สื่อประสมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้สื่อประสมดีกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หนึ่งฤทัย เดวิเลาะ ( 2544 ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “อัตราส่วนและร้อยละ” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบูรารักษ์ จังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้สื่อประสม ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มาลินี ศิริจาวี (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดวิเคราะห์ และความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ และบทเรียนสื่อประสมในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ และบทเรียนสื่อประสม ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์ และบทเรียนสื่อประสม ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลของงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่สอนโดยใช้สื่อประสม ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าก่อนเรียน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่อง “ปริมาตรและพื้นที่ผิว” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ เพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า โดยกำหนดเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
6. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
7. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 3002) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 12 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 650 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 115 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โรงเรียนหอวัง เขตจตุจักร บางเขน กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2546 จากจำนวนทั้งหมด 12 ห้องเรียน และนำนักเรียนทั้ง 2 ห้องเรียนนี้ มาจับฉลากเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 56 คน กลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 59 คน

#### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค3002) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "ปริมาตรและพื้นที่ผิว" ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยแบ่งเนื้อหาย่อย ดังนี้

- 2.1 ปริมาตรของทรงสามมิติ
- 2.2 ปริมาตรของปริซึม
- 2.3 พื้นที่ผิว

### 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ใช้เวลาดำเนินการทดลองใน ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาในการทดลอง 10 ชั่วโมง โดยสอน 8 ชั่วโมง และทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน รวม 2 ชั่วโมง

### 4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอน 2 แบบ คือ

4.1.1 การสอนโดยใช้สื่อประสม

4.1.2 การสอนปกติ

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

### 5. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest- Posttest Design ตามรูปแบบของ ชูศรี วงศ์รัตน์ ( 2534 : 359) ตามที่กำหนดไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest- Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	$T_1$	$X_1$	$T_2$
CR	$T_1$	$X_2$	$T_2$

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

$X_1$  คือ การสอนโดยใช้สื่อประสม

$X_2$  คือ การสอนตามปกติ

$T_1$  คือ การสอบก่อนที่จะจัดกระทำการสอน

$T_2$  คือ การสอบหลังจัดกระทำการสอน

R คือ การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

C คือ กลุ่มควบคุม

E คือ กลุ่มทดลอง

## 6. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ค3002 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แยกเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อประสม และแผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติ มีขั้นตอนดำเนินการดังต่อไปนี้

### 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในช่วงชั้นที่ 3 วิชา ค3002 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยยึดหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถานศึกษา และหลักสูตรแกนกลางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้เน้นกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ และสื่อการเรียนรู้ประเภทสื่อประสม

1.1.2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณลักษณะ ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด และสื่อประสม

1.1.3 ศึกษาสาระการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว จากหนังสือและแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 3002 )

1.1.4 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สื่อการเรียนรู้ การวัดผลและการประเมินผล

1.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมที่ใช้กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด ของหน่วยศึกษานิเทศก์ จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการสอนที่ 1 นิยามและสูตรปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

แผนการสอนที่ 2 การหาปริมาตรทรงสามมิติ

แผนการสอนที่ 3 นิยามและสูตรปริมาตรปริซึม

แผนการสอนที่ 4 การหาปริมาตรปริซึม

แผนการสอนที่ 5 นิยามและสูตรพื้นที่ผิว

แผนการสอนที่ 6 การหาพื้นที่ผิว

แผนการสอนที่ 7 บทประยุกต์และการนำปริมาตร และพื้นที่ผิวไปใช้

1.1.6 เวลาที่ใช้ในการสอนทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง รวมเวลาการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน ซึ่งในแต่ละแผนประกอบด้วย

- 1) ชื่อเรื่อง
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สาระการเรียนรู้
- 4) กิจกรรมการเรียนรู้

- 5) สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
- 6) การวัดผลและการประเมินผล
- 7) บันทึกผลหลังการสอน

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมในด้านความเที่ยงตรงของสาระการเรียนรู้ ความเหมาะสมของการใช้ภาษา ความสอดคล้องในการดำเนินกิจกรรม การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองจำนวน 5 คน เพื่อดูความเหมาะสมพร้อมทั้งบันทึกปัญหาต่างๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

## 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ปกติ

1.2.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้จากแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค 3002) เรื่อง "ปริมาตรและพื้นที่ผิว" โดยยึดหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถานศึกษา และหลักสูตรแกนกลางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) พุทธศักราช 2544

1.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณลักษณะ ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้

1.2.3 ศึกษาสาระการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว จากหนังสือและแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค3002 )

1.2.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดผลและการประเมินผล

1.2.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อเหมือนข้อ 1.1.5

1.2.6 เวลาที่ใช้ในการสอนทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง รวมเวลาการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เหมือน ข้อ 1.1.6

1.2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมในด้านความเที่ยงตรงของสาระการเรียนรู้ ความเหมาะสมของการใช้ภาษา ความสอดคล้องในการดำเนินกิจกรรม การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 คนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง เพื่อดูความเหมาะสมพร้อมทั้งบันทึกปัญหาต่างๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

## 2. การสร้างสื่อประสม

การสร้างสื่อประสม วิชาคณิตศาสตร์ (ค 3002) เรื่อง “ปริมาตรและพื้นที่ผิว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์ เรื่อง “ปริมาตรและพื้นที่ผิว” กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (ค 3002) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และหลักสูตรแกนกลางคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) โดยจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็น 10 ชั่วโมงพร้อมทั้งวิเคราะห์ประเภทของสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา โดยมีเหตุผล ดังนี้

2.2.1. สื่อการเรียนรู้ประเภทวัสดุประดิษฐ์ เป็นทรงสามมิติและปริซึมที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้นเอง อาจจะใช้กระดาษ ไม้ พลาสติก และอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากของจริง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดทางการเรียนได้ถูกต้องและรวดเร็วขึ้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สื่อประเภทวัสดุประดิษฐ์ในเรื่องต่อไปนี้

- (1) ปริมาตรทรงสามมิติ
- (2) ปริมาตรของปริซึม
- (3) พื้นที่ผิว

2.2.2. เอกสารแนะแนวทาง เป็นเอกสารประกอบการสอนที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นโดยใช้ควบคู่ไปกับวัสดุประดิษฐ์ เพื่อช่วยในการลำดับขั้นตอน และลำดับความคิดให้นักเรียนได้เข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาต่างๆ ได้ดีขึ้น ซึ่งนักเรียนต้องศึกษาไปตามลำดับขั้นตอนของเอกสารที่สร้างขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกนำเอาเอกสารแนะแนวทางแบบที่มีตัวอย่างนำมาเป็นสื่อการเรียนรู้ในเรื่อง

- (1) นิยามและสูตรปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- (2) นิยามและสูตรปริมาตรของปริซึม
- (3) นิยามและสูตรพื้นที่ผิว

2.2.3. แผ่นโป่งใส เป็นสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอในสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่ต้องการความถูกต้อง รวดเร็ว ชัดเจน และยังอธิบายขั้นตอนที่นักเรียนไม่เข้าใจ อีกทั้งแผ่นโป่งใสสามารถนำมาสรุปบทเรียนได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำแผ่นโป่งใสมาใช้สรุปนิยามและสูตรเรื่อง

- (1) นิยามและสูตรปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- (2) นิยามและสูตรปริมาตรของปริซึม
- (3) นิยามและสูตรพื้นที่ผิว

2.2.4 บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง เหมาะสำหรับการใช้สอนเนื้อหาที่เป็นหลักการง่ายๆ เป็นสื่อการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีการศึกษาด้วยตนเอง หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาจากวัสดุประดิษฐ์และเอกสารแนะแนวทางแล้ว เป็นสื่อที่ใช้ฝึกความเข้าใจและฝึกทักษะการสังเกต ตลอดจนเป็นการลำดับความคิดและความเข้าใจได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงได้นำบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงนี้มาเป็นสื่อการสอนในเรื่องต่อไปนี้

- (1) การหาปริมาตรของทรงสามมิติ
- (2) การหาปริมาตรของปริซึม
- (3) การหาพื้นที่ผิว

ตาราง 2 การเปรียบเทียบประเภทของสื่อที่สอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ จำแนกตามเนื้อหาและเวลา

คาบที่	เนื้อหา	ประเภทของสื่อ	
		การสอนโดยใช้สื่อประสม	การสอนปกติ
1	ทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอด	
2	นิยามและสูตรปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	วัสดุประดิษฐ์, เอกสารแนะนำทาง, แผ่นโปรงใส	วัสดุประดิษฐ์ แบบเรียน ค 3002
3	การหาปริมาตรของทรงสามมิติ	วัสดุประดิษฐ์, บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง	วัสดุประดิษฐ์ แบบเรียน ค 3002
4	นิยามและสูตรปริมาตรของปริซึม	วัสดุประดิษฐ์, เอกสารแนะนำทาง, แผ่นโปรงใส	วัสดุประดิษฐ์ แบบเรียน ค 3002
5	การหาปริมาตรของปริซึม	วัสดุประดิษฐ์, บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง	วัสดุประดิษฐ์ แบบเรียน ค 3002
6	นิยามและสูตรพื้นที่ผิว	วัสดุประดิษฐ์, เอกสารแนะนำทาง, แผ่นโปรงใส	วัสดุประดิษฐ์ แบบเรียน ค 3002
7	พื้นที่ผิว	วัสดุประดิษฐ์, บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง	วัสดุประดิษฐ์ แบบเรียน ค 3002
8	บทประยุกต์และการนำปริมาตรไปใช้	แบบฝึกทักษะ	
9	บทประยุกต์และการนำพื้นที่ผิวไปใช้	แบบฝึกทักษะ	
10	ทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอด	

2.3 ศึกษาวิธีการสอน เทคนิคการสอน สื่อการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากตำราและเอกสารต่างๆ

สื่อประสม มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเรื่องสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่จะใช้ประกอบการสอน
2. ศึกษารูปแบบการสร้างสื่อประสมแต่ละชนิด ที่ใช้ประกอบการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้น
3. สร้างสื่อการเรียนรู้อตามแผนการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน
4. นำสื่อประสมที่สร้างเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาภาษาที่ใช้ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม
5. นำสื่อประสมที่ผ่านการตรวจแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหอวัง เขตจตุจักร บางเขน กรุงเทพมหานคร (ไม่ใช่กลุ่มทดลอง) จำนวน 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพก่อนการนำไปทดลองใช้จริง

### 3. การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (ค3002) เรื่อง “ปริมาตรและพื้นที่ผิว” เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร ได้แก่ คู่มือครูและแบบเรียนหนังสือวิชาคณิตศาสตร์ (ค3002) ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถานศึกษาและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือการวัดผลและประเมินผล รวมทั้งวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสาร และตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างและการวิเคราะห์ข้อมูล (Wilson.1971 : 646-693)

3.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ จากหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์(ค 3002) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องตามสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ โดยจำแนกพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้และตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของข้อสอบแต่ละข้อโดยใช้เกณฑ์ IOC ( พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 124) เพื่อพิจารณาแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ให้ได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงจะถือว่า ข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์จริง

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนหอวัง เขตจตุจักร บางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 115 คน ซึ่งเคยเรียนเรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวมาแล้ว

3.6 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด

3.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้เทคนิค 33% (Gronlund, 1985 : 247-248) โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อที่มีความยากระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบที่มีค่าความยาก ( $p$ ) อยู่ระหว่าง 0.33 -0.88 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) อยู่ระหว่าง 0.20-0.79 จำนวน 20 ข้อ

3.8 นำข้อสอบ 20 ข้อที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนห้วยวัง เขต จตุจักร บางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน (เป็นนักเรียนคนละกลุ่มกับ ข้อ 3.5) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson-20) (Wiersma, William and Jurs, 1985: 160) ซึ่งมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

## 7. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการทดลองผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

### 1. ก่อนดำเนินการทดลอง

1.1 อธิบายถึงจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว และจุดมุ่งหมายในการทดลอง เพื่อให้การเรียนการสอนได้ดำเนินไปตามปกติเหมือนที่นักเรียนเคยปฏิบัติ

1.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกันด้วยแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และบันทึกผลการทดสอบไว้ใช้เป็นคะแนนสอบก่อนเรียน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ดำเนินการสอน ผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลาในการสอน 8 ชั่วโมง แต่ใช้วิธีการสอนต่างกันดังนี้คือ

2.1 กลุ่มทดลองผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้สื่อประสม วิชาคณิตศาสตร์ (ค3002) เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2 กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามปกติ

3. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

4. ตรวจสอบแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางการเรียน แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

## 8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

### 1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียน

1.2 ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ  $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนน  
 $X$  แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนกำลังสองของนักเรียนแต่ละคน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียน

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ทาค่าความยาก (Item Difficulty Index) และค่าอำนาจจำแนก (Item Discrimination Index: r) ของแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางการเรียน โดยใช้เทคนิค 33%(Gronlund. 1985 : 247-248)

$$p = \frac{R}{T}$$

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{1}{2}T}$$

เมื่อ  $p$  แทนค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ  
 $r$  แทนค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ  
 $R_U$  แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก  
 $R_L$  แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก  
 $T$  แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.2 ทาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบย่อย และแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ มีสูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2527: 68-70)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

### 2.3 ทหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดรวบยอดทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตร

KR-20 (Kuder Richardson-20)(Wiersma and Jurs. 1985: 160)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ คือ $1-p$
	$S_t^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบค่าที ( t-test )

ประชากรทั้งสองกลุ่มมีค่าความแปรปรวนเท่ากัน ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ )

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}, \quad S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติทดสอบ
	$\bar{x}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	$\bar{x}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มทดลอง
	$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มควบคุม
	$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลอง
	$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มควบคุม
	$S_p^2$	แทน	ความแปรปรวนร่วมของคะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

## บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียน
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบ (t-test independent)

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ โดยการนำคะแนนหลังการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบ โดยใช้ t-test independent ปรากฏผลในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

	N	$\bar{X}$	$S^2$	t
กลุ่มทดลอง	56	13.11	6.97	2.241*
กลุ่มควบคุม	59	11.90	9.67	

t (.05,113) = 0.027

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากราย 3 ปรากฏว่า ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม กับ การสอนปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อประสมแตกต่างกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม กับการสอนปกติ ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาดังนี้

#### สังเขป ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

##### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม กับการสอนปกติ

##### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม กับ นักเรียนที่ได้รับการสอนปกติมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

##### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

###### ประชากร

ประชากรที่ใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 3002) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 12 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 650 คน

###### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 115 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โรงเรียนทอวัง เขตจตุจักร บางเขน กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2546 จากจำนวนทั้งหมด 12 ห้องเรียน และนำนักเรียนทั้ง 2 ห้องเรียนนี้ มาจับฉลากเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 56 คน กลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 59 คน

##### 2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค3002) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "ปริมาตรและพื้นที่ผิว" ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยแบ่งเนื้อหาย่อย ดังนี้

###### 2.1 ปริมาตรของทรงสามมิติ

2.2 ปริมาตรของปริซึม

2.3 พื้นที่ผิว

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สื่อประสม เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขในด้านความถูกต้องและความสอดคล้องของขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองกับกลุ่มทดลอง

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสอนปกติ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นโดยยึดหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถานศึกษา และหลักสูตรแกนกลาง ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) พุทธศักราช 2544 ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขในด้านความถูกต้องและความสอดคล้องของขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มควบคุมโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองกับกลุ่มควบคุม

3.3 แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ นำไปหาค่าความยาก ( $p$ ) ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.33 ถึง .88 ค่าอำนาจจำแนก( $r$ ) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.79 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

### 4. วิธีดำเนินการทดลอง

4.1 ทดสอบก่อนเรียน ( Pretest ) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาสอนเท่ากันโดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม และกลุ่มควบคุมใช้การสอนปกติ

4.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกันที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

4.4 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test independent

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับนักเรียนที่เรียนโดยสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนปกติ จากผลการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยอภิปรายผล ดังนี้

ผลการเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมกับนักเรียนที่เรียนโดยสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยที่ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. ในการสอนโดยใช้สื่อประสม โดยเริ่มจากศึกษาเอกสารแนะแนวทาง บทเรียนโปรแกรม ไปพร้อม ๆ กับการมองเห็นรูปหรือทรงสามมิติที่เป็นวัสดุประดิษฐ์ ทำให้ผู้เรียนสามารถนำวัสดุประดิษฐ์มาเชื่อมโยงกับเนื้อหา ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจความคิดรวบยอดที่ตรงกัน ดีกว่าการอธิบายเพียงอย่างเดียวและให้ผู้เรียนนึกมโนภาพเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิททิจ และ ชูลเลอร์ (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528 : 51-52 ; อ้างอิงจาก Wittich and Schuller.1978.) ที่กล่าวว่า การใช้หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง ของจริง อย่างมีการวางแผนที่ดีทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบ Insight และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องความสัมพันธ์และขบวนการต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการอธิบายด้วยคำพูดอย่างเดียว และงานวิจัยนี้สอดคล้องกับ แนวคิดของ โพลยา (Polya. 1963 : 609) ที่กล่าวว่า ในการเรียนการสอน การที่ผู้เรียนได้คลุกคลี ได้มีประสบการณ์กับสิ่งของทางกายภาพหรือสื่อการสอนต่าง ๆ จะช่วยลดระดับความยากและจะเป็นเครื่องช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ผู้เรียนจะได้ประสบการณ์ที่น่าพึงพอใจ การใช้สื่อการสอนพวกหุ่นจำลอง เอกสาร แผนภูมิ แผนภาพ มาประกอบการสอนคณิตศาสตร์ จะช่วยให้การสอนมีความหมายและชัดเจน ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจกับมโนทัศน์ต่าง ๆ ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

2. การเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสมนี้ หลังจากนักเรียนได้ศึกษาจากเอกสารแนะแนวทางแล้ว เพื่อเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในการนำนิยาม และการนำสูตรต่างๆไปใช้ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากบทเรียนโปรแกรม ไปพร้อมๆกับวัสดุประดิษฐ์ทุกๆเนื้อหา นั่นคือผู้เรียนจะต้องศึกษาเอกสารแนะแนวทาง สลับกับบทเรียนโปรแกรม ซึ่งเป็นการเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ระวีวรรณ ชุมชัย (ม.ป.ป. :77) ที่กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ หรือการสอนวิชาใดๆ ในปัจจุบันใช้วิธีสอนคละกันซึ่งเรียกว่าการสอนแบบผสม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด (concept) ที่ถูกต้องเป็นสำคัญ ถ้าครูได้เข้าใจกระบวนการต่างๆ ได้ศึกษาการคิดค้นทางด้านคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี ก็จะสามารถวางแผนการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้นักเรียนได้อย่างเหมาะสม เพราะความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ คือโครงสร้างทางปัญญาและความคิดที่เป็นสิ่งอันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ใดๆนั่นเอง

3. ในการสอนโดยใช้เอกสารแนะแนวทาง และบทเรียนโปรแกรมนั้นครูได้จัดเรียงเนื้อหา และเริ่มต้นจากการเรียงลำดับความรู้จากง่ายไปหายาก อีกทั้งได้ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมซ้ำๆจนเกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้องเสียก่อน แล้วค่อยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการนำไปใช้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคด์ ในเรื่องกฎแห่งการฝึกหัด (จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่นๆ. 2521 : 61) ที่กล่าวไว้ว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัด หรือกระทำบ่อยๆ ย่อม

ทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่วและสามารถทำได้ดี และสอดคล้องกับแนวคิดของ เสริมศักดิ์ สุรวัฒน (ม.ป.ป. : 122) ที่กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดคำนวณ และทักษะการนำไปใช้นั้น จะต้องสอนให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดเป็นลำดับแรก การฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญเป็นลำดับต่อมา แล้วจึงถึงขั้นประยุกต์ คือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันเป็นขั้นสุดท้าย และแนวคิดนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีทอง มีทาทอง (2534 : 91) ที่ทำการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กับการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ในการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมนั้น ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจ และความถูกต้องของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ทันที จากเฉลยที่อยู่ในกรอบด้านหน้าของบทเรียนโปรแกรมแต่ละชุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ ยูพิน พิพิธกุล (2524 : 88) ที่กล่าวว่า กิจกรรมที่ผู้เรียนมีโอกาสทราบผลได้อย่างชัดเจนในทันทีทันใดนั้น เป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เป็นอย่างดี อีกทั้งทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิททิช และ ชูลเลอร์ (ฉลองชัย สุรวัฒนบูรณ์. 2528 : 51-52 ; อ้างอิงจาก Wittich and Schuller.1978) ที่ได้ศึกษาการเลือกใช้วัสดุกราฟิกที่เหมาะสม และมีการวางแผนการใช้อย่างดี เช่น การใช้สื่อประสม จะช่วยทำให้นักเรียนมีความคิดรวบยอด และ ความรู้ ความเข้าใจดีกว่าการอธิบายด้วยวาจา

### ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

1. การเรียนโดยใช้สื่อประสม เพื่อศึกษาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เป็นวิธีการเรียนใหม่สำหรับนักเรียน ดังนั้นในช่วงแรกของระยะเวลาของการทดลอง นักเรียนจะไม่เข้าใจขั้นตอนและวิธีการในการศึกษาเนื้อหา เนื่องจากนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้สื่อ เพราะในแต่ละคาบนักเรียนต้องใช้สื่ออย่างน้อย 2 ชนิด กล่าวคือต้องใช้วัสดุประดิษฐ์ควบคู่ไปกับเอกสารแนวแนวทาง หรือบทเรียนโปรแกรม แต่หลังจากผู้สอนทำความเข้าใจและแนะนำวิธีการใช้สื่อก็ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี

2. การเรียนโดยใช้สื่อประสม ได้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ซึ่งเป็นผลดีเพราะทำให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม มีการซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นักเรียนได้กล้าคิดกล้าแสดงออก และมีการแข่งขันกันระหว่างกลุ่ม กลุ่มใดที่ศึกษาหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และระบายนีให้สีสันของเอกสารได้สวยงามจะมีรางวัลทั้งกลุ่ม ทำให้นักเรียนช่วยกันคิดและทำกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้น ตลอดจนมีความสุขกับการระบายสีภาพทรงสามมิติอย่างสนุกสนาน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นหลังการทดลอง และสูงกว่าการเรียนโดยการสอนปกติ

3. การเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม ในคาบแรกนั้นมีนักเรียนบางคนดูเฉลยในกรอบด้านหน้าก่อนแล้วจึงนำคำตอบไปเติมในช่องว่าง แต่หลังจากครูเน้นเรื่องความซื่อสัตย์และกำชับหัวหน้ากลุ่มให้ตักเตือนสมาชิกในกลุ่มโดยเน้นคุณธรรม ความซื่อสัตย์ นักเรียนก็ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1.1 เนื่องจากกลุ่มทดลองมีนักเรียนเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการแบ่งกลุ่มครูควรต้องแบ่งกลุ่มให้ก่อนการทดลอง และนำรายชื่อไปติดบอร์ดให้นักเรียนทราบล่วงหน้าเพราะเมื่อถึงคาบสอน นักเรียนจะได้เข้ากลุ่มได้อย่างรวดเร็วจะได้ไม่เสียเวลา และนักเรียนจะได้มีเวลาเลือกหัวหน้ากลุ่มได้ด้วย

1.2 ก่อนทำการเรียนการสอนควรมีการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และแนะนำให้นักเรียนเข้าใจในวิธีการเรียนก่อนว่านักเรียนควรศึกษาจากวัสดุประติษฐ์ควบคู่ไปกับเอกสารและให้เวลาพอเหมาะในแต่ละกิจกรรม เพราะถ้าครูไม่จำกัดเวลานักเรียนจะทำกิจกรรมไปเรื่อยๆ โดยขาดความกระตือรือร้นและจะส่งผลให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนการสอนได้

1.3 ไม่มีวิธีสอนใดดีที่สุด สำหรับเนื้อหาทุกเรื่อง ในการสอนครูจะต้องพิจารณาว่าเนื้อหาใดควรจะใช้วิธีใด ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ดีที่สุด นอกจากจะส่งผลต่อการเรียนรู้แล้ว ยังช่วยขจัดปัญหาความเบื่อหน่ายที่เกิดจากการสอนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง เพียงวิธีหนึ่ง

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการนำตัวแปรอื่น ๆ มาศึกษาบ้าง นอกจากความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เช่น ความรับผิดชอบ ความสนใจ ความคงทนในการเรียน เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสื่อประสม เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ,ปานกลาง และสูง เพื่อดูความเหมาะสมของสื่อต่อไป

**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- กุสุมา ชำนาญศรี. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง "อัตราส่วนและร้อยละ" โดยใช้แผ่นโปร่งใสกับสื่อประสม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- แคล้ว ใจทา. (2530). ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง คู่อันดับและกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเรียนจากสื่อประสมกับการเรียนจากการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- จรรยา เหนียนเฉลย. (2535). เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- จำนง พรายแย้มแซ. (2526). "การประเมินผลการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 1-7. หน้า 51-52. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่นๆ. (2521). จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รามินทร์.
- ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชม ภูมิภาค. (2528). เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ซาวล แพร์ตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา.
- ชัยพร ขุนรามวงษ์. (2534). การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ความคิดรวบยอด โดยใช้สไลด์เทปแบบมีการสรุปเป็นตอนๆ ด้วยภาพผสมที่มีและไม่มีตัวชี้หน้า. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2521). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ..... (2526). เอกสารประกอบการชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- ..... (2529). "กระบวนการสันนิเวนาการและระบบสื่อการสอน," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและการศึกษา หน่วยที่ 1-5. หน้า 115-116. พิมพ์ครั้งที่ 5. นนทบุรี : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2534). สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. (2526). เทคโนโลยีทางการศึกษา ; หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

- ทวีพร ดิษฐคำเรือง. (2534). การใช้เทคนิคกราฟิกฝึกทักษะการจัดระเบียบข้อมูลและความคิดรวบยอด กลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต-แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ธีรศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสมกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปริญญาโท ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นงนารถ สถาวโรดม. (2530,กุมภาพันธ์-พฤษภาคม). "สอนสังคมอย่างไรให้น่าสนใจ," วารสารศึกษาศาสตร์. : 1.
- นฤมล จันทโส. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เส้นตรง" โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตากพิทยาคม จังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์. (2537,ตุลาคม-ธันวาคม). "ความคิดรวบยอดกับการเรียนการสอน," สารพัฒนาหลักสูตร. 119 : 58.
- นำสุข กลางสูงเนิน. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ระบบจำนวนเชิงซ้อน" โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนร่มเกล้า จังหวัดบุรีรัมย์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- นิภา บุญธรรม. (2538). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานกับชีวิตและความสามารถในการสร้างมโนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้แผนภูมิโมเมนต์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญโญนันต์พงศ์. (2527). การทดลองแบบอิงเกณฑ์:แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุญเสริม ฤทธาภิรมณ์. (2523,31 กุมภาพันธ์). "การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด," ประชาศึกษา. : 6-17.
- บุญเหลือ ทองเอี่ยม และสุวรรณ นาฎ. (2528). การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งศิลป์การพิมพ์.
- ประทีป สยามชัย. (2510). Programmed Learning. รายงานการประชุมทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สหกรณ์ขายส่ง.
- เป็รื่อง กุมุท. (2516). โฉมหน้าใหม่ของเทคโนโลยีกับการปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์.

- พรทิพย์ พันธุ์ภัทร์. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง "ทฤษฎีเบื้องต้นของความน่าจะเป็น" โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ  
โรงเรียนวัดน้อยนพคุณ กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณณี ช.เจนจิต. (2528). จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2531). การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร. (2537). เอกสารประกอบการสอนวิชาวิธีสอนทั่วไป (ศึกษา 361). กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มาลินี ศิริจารี. (2545). การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และความสามารถทางเทคโนโลยี  
สารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์เท็กซ์และ  
บทเรียนสื่อประสมในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บพิธการพิมพ์.  
\_\_\_\_\_. (2525). เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. นนทบุรี:  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.  
\_\_\_\_\_. (2535). เทคโนโลยีในการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :  
สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.  
\_\_\_\_\_. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บพิธการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง. (2536). เทคโนโลยีการผลิตการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ :  
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รวีวรรณ ชุ่มชัย. (ม.ป.ป.). วิธีสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุจิเรข ปราชญาณกุล. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ระบบสมการ"  
โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล  
จังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.  
ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :  
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

- วรายา กาญจนชาติ. (2533). การศึกษาผลของการให้การศึกษาแก่ผู้ปกครองในการสอนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ให้กับเด็กปฐมวัย. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. (2531). เอกการสอนเทคโนโลยีการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- วิชากร, กรม. (2542). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : กรมฯ.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- ศรีทอง มีทาทอง. (2534). การทดลองวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดในเรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร ประดับแก้ว. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดด้านถ้อยคำ และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนตาม "วิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด" และวิธีสอนในแผนการสอนของ กระทรวงศึกษาธิการ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมชาย พิททอง. (2539). ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง "การแยกตัวประกอบของพหุนาม" ของนักเรียนขยายโอกาส โรงเรียนวัดกลางคลองสาม จังหวัดปทุมธานี ที่สอนโดยใช้สื่อประสม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สมหญิง กลั่นศิริ. (2522,2 กรกฎาคม). "การจัดระบบการใช้สื่อการสอน," วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร. 2 : 18.
- สามัญศึกษา, กรม. (2533). คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2531). สื่อประสม. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.
- สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ : สำนักงานฯ.
- สุจินต์ วิทธีรานนท์. (2523). ระบบการเรียนการสอนหน่วยที่ 1-5. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุชา จันทน์เอม. (2536). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- สุชาติ สมสุข. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอด ด้านถ้อยคำ ความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตาม "วิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด" กับวิธีสอนในแผนการสอน ของกระทรวงศึกษาธิการ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชีรา เกียรติกังวาน. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างความคิด รวบยอดด้านถ้อยคำ และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนตามวิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอด และวิธีสอนใน แผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันท์ สังข์อ่อน. (2526). สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สุแพรวพรรณ ตันติพิลาผล. (1 ตุลาคม 2526-มกราคม 2547). "สื่อประสม," วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย ขอนแก่น. : 14.
- สุนน อมรวิวัฒน์. (2531). คิดเป็นตามนัยแห่งพุทธธรรม. กรุงเทพฯ : โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรัชย์ ขวัญเมือง. (2522). วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เทพนิมิตการพิมพ์.
- เสริมศักดิ์ สุรวัลลภ. (ม.ป.ป.). คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. ม.ป.ท.
- แสงทอง ดุงคะสมิต. (2544). การใช้ชุดสื่อประสมประกอบการสอน เรื่องสารเคมี กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- หนึ่งฤทัย เดวีเลาะ. (2544). การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "อัตราส่วนและร้อยละ" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบูรารักษ์ จังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้สื่อประสม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อธิพร ศรียมก. (2525). การประเมินผลสื่อการสอน. ใน เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาสื่อการ สอน ระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11-15. หน้า 246. นนทบุรี : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อรสา มากสาคร. (2537). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ฟังก์ชันตรีโกณมิติ" ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม กรุงเทพมหานคร โดยการใช้สื่อประสม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

- อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว. (2524). *การเปรียบเทียบมโนทัศน์ขั้นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้วยชุดสื่อการสอนและการบรรยายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* ปรินซ์ตัน ค.ม. (การมัธยมศึกษา).  
 วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อาคม จันทสุนทร. (2522, สิงหาคม). ความคิดรวบยอดและหลักการ. *คุรุปริทัศน์*. 4 : 47-50.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology : A Cognitive View*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Bell, F.H. (1981). *Teaching and Learning mathematics*. Iowa, Dubuque : Wm. C. Brown Company Publishers.
- Boudreaux, P.L.A. (1975, October). "A Comparison of Effectiveness of Teaching Ninth Grade Earth Science by a Traditional Approach, a Multi-Media Approach, and a Multi-Media Activity Package Approach," *Dissertation Abstracts International*. 36 : 2119-A.
- Bourne, Lyle E. and Gay, D.E. (1968). "Learning Conceptual Rules II : The Role of Positive and Negative Instances," *Journal of Experimental Psychology*. 77(3) : 494.
- Bruner, J.S., Goodnow, Jacqueline J. and Austin, George A. (1957). *A Study of Thinking*. New York : John Wiley & Sons.
- Cliburn, J.W. (1986, April). "Using Concept Maps to Sequence Instructional Materials," *Journal of College Science Teaching*. 15 : 337-379.
- De Cecco, J.P. (1968). *The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology*. New Jersey : Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- Eggen, Paul and Kauchak, Don. (1992). *Classroom Connections, Educational Psychology*. New York : Macmillan.
- Erickson, C.W.H. (1972). *Fundamentals of Teaching with Audio Visual Technology*. London : The MacMillan Company Collins-MacMillan Limited
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Gronlund, Norman E. (1985). *Stating objectives for classroom instruction*. New York : Macmillan.
- Guilford, J.P. (1952). *General Psychology*. New Jersey : Nostrand Company.
- Hiramatsu, M. (1982, August). "An Individualized Learning Package Program in Beginning College Japanese : A Multi Media Approach," *Dissertation Abstracts International*. 43 : 386-A.

- Hoehn, Lorry Paul. (1974, February). "An Experimental Study of Teaching a Mathematical Concept Via Positive and Negative Instances," *Dissertation Abstracts*. 34(8) : 4870-A.
- Huang, W. (1991, September). "Concept-Mapping and Chemistry Achievement, Integrated Science Process Skills, Logical Thinking Abilities, and Gender at Teaching College in Taiwan," *Dissertation Abstracts International*. 52 : 870-A.
- Hurlock, Elizabeth B. (1964). *Child Development*. 4<sup>th</sup> ed. New York : McGraw-Hill Book Co.
- Kirkpatrick, M.A. (1978, May). "A Comparison of A Multimedia Approach and Programmed Approach in Teaching a Basic Algebra Course at Roane State Community," *Dissertation Abstracts International*. 39 : 6506-A.
- Lovell, R. (1966). *The Growth of Basic Mathematical and Scientific concepts in Children*. London : University of London Press.
- Martorella, Peter H. and Cooper, James M. (ed.). (1986). *Teaching Concepts : Classroom Teaching skills*. 3<sup>rd</sup> ed. Lexington : D.C. Heath and Company.
- Platten, M. (1991, March). "Teaching Concepts and Skills of Thinking Simultaneously," *The Annual Conference of the National Art Education Association Atlanta*. 19 : 20-24.
- Polya, George. (1963). "On Learning, Teaching And Learning Teaching," *American Mathematical Monthly*. Vol. 70.
- Rankowski , C.A. (1975, December). "The Effects of Instruction Using Multimedia in Teaching of Descriptive Geometry," *Dissertation Abstracts International*. 36 : 3476-A.
- Russell, David H. (1956). *Children's Thinking*. Boston : Ginn and Company.
- Taylor, Paul Alan. (1969, September). "Concept Learning Using Positive and Negative Instances in Learning the Classification Scheme of Bloom's Taxonomy," *Dissertation Abstracts*. 30(3) : 1087-A.
- Temmers, Terri and others. (1988). "Nutrition Education in the Treatment of the Alcoholic," *Journal of Alcohol and Drug Education*. 33(2) : 27-36.
- Wiersma, William and Jurs, Stephen G. (1985). *Educational Measurement and Testing*. 3<sup>rd</sup> ed. Boston : Allyn and Bacon.
- Wilson, Jame W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," in *Handbook on Formative Evaluation of Student Learning*. P.646-693. ed. By Benjamin S. Bloom. U.S.A.: McGraw-Hill.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

### ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอด  
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 4 ค่าความยาก(p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.68	0.63	11	0.50	0.68
2	0.59	0.71	12	0.61	0.63
3	0.57	0.61	13	0.61	0.63
4	0.45	0.20	14	0.42	0.37
5	0.63	0.74	15	0.58	0.63
6	0.88	0.55	16	0.64	0.66
7	0.53	0.79	17	0.58	0.74
8	0.62	0.76	18	0.45	0.42
9	0.57	0.71	19	0.51	0.66
10	0.33	0.50	20	0.56	0.50

ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) 0.76

## ภาคผนวก ข

ตารางคะแนนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม

ตาราง 5 คะแนนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ Pretest และ Posttest ของกลุ่มทดลอง จำนวน 56 คน และ กลุ่มควบคุม จำนวน 59 คน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
นักเรียนคนที่	Pretest	Posttest	นักเรียนคนที่	Pretest	Posttest
1	1	14	1	12	13
2	6	11	2	2	10
3	11	13	3	6	12
4	6	12	4	16	17
5	8	17	5	3	10
6	6	16	6	7	11
7	7	17	7	5	10
8	6	13	8	10	11
9	3	11	9	3	12
10	5	14	10	5	10
11	5	15	11	8	9
12	4	18	12	4	15
13	6	14	13	5	15
14	8	12	14	5	15
15	4	14	15	6	8
16	6	14	16	2	14
17	4	14	17	7	11
18	5	14	18	6	11
19	7	10	19	7	11
20	7	8	20	6	7
21	5	11	21	6	12
22	5	15	22	4	18
23	3	15	23	5	15
24	7	12	24	9	14
25	5	14	25	6	15

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
นักเรียนคนที่	Pretest	Posttest	นักเรียนคนที่	Pretest	Posttest
26	2	12	26	5	12
27	5	14	27	2	15
28	11	17	28	5	17
29	7	11	29	7	14
30	4	11	30	4	14
31	3	14	31	5	7
32	6	14	32	6	9
33	4	11	33	6	8
34	3	13	34	6	9
35	6	12	35	4	10
36	4	9	36	3	9
37	5	14	37	6	9
38	1	13	38	5	13
39	2	14	39	2	8
40	3	9	40	5	10
41	6	10	41	8	10
42	6	13	42	9	12
43	10	18	43	5	9
44	5	15	44	5	12
45	5	10	45	7	8
46	5	14	46	8	13
47	4	10	47	6	11
48	5	17	48	7	8
49	8	17	49	5	9
50	8	12	50	3	15
51	5	12	51	5	9
52	4	6	52	3	17
53	6	11	53	3	14

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
นักเรียนคนที่	Pretest	Posttest	นักเรียนคนที่	Pretest	Posttest
54	2	18	54	7	6
55	7	10	55	8	19
56	6	15	56	8	15
รวม	298	734	57	8	13
			58	8	17
			59	5	15
			รวม	344	702

### ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

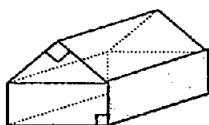
แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอด

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ค 3002) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

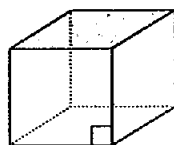
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเรขภาพื้นที่ฐานไม่ถูกต้อง

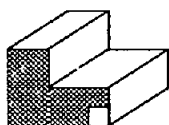
ก.



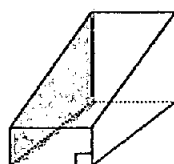
ข.



ค.

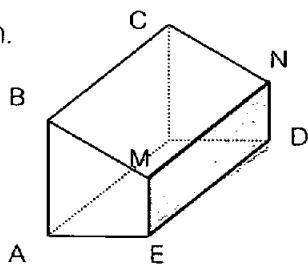


ง.

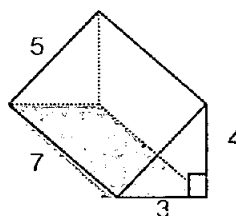


2. ข้อใดเรขภาพื้นที่ฐานถูกต้อง

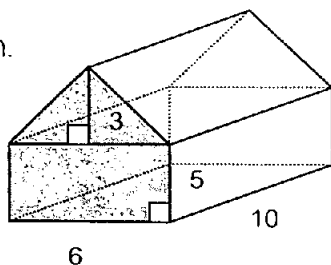
ก.



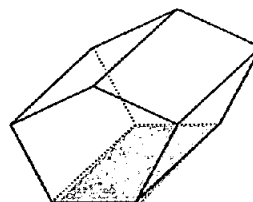
ข.



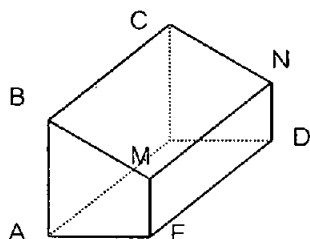
ค.



ง.



3.



จากรูป ข้อใดเป็นส่วนสูงของทรงสามมิติ ( ปริซึม )

ก.

$\overline{AB}$

ข.

$\overline{ED}$

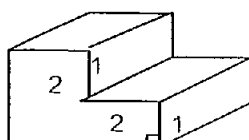
ค.

$\overline{ME}$

ง.

$\overline{CN}$

4.

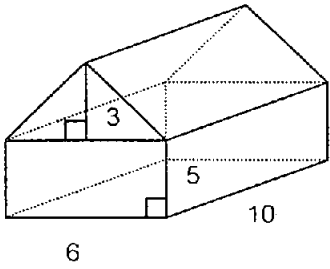


จากรูป ข้อใดเป็นการหาพื้นที่ฐานของปริซึมไม่ถูกต้อง

ก.  $(1 \times 2) + (4 \times 1)$  หน่วย<sup>2</sup>    ข.  $(2 \times 1) + (2 \times 1)$  หน่วย<sup>2</sup>

ค.  $(2 \times 2) + (2 \times 1)$  หน่วย<sup>2</sup>    ง.  $(4 \times 2) - (1 \times 2)$  หน่วย<sup>2</sup>

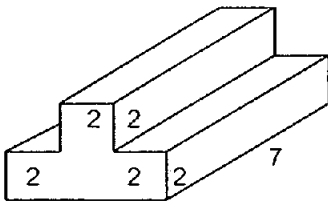
5.



จากรูป ข้อใดเป็นการหาปริมาตรของปริซึมได้ถูกต้อง

- ก.  $(\frac{1}{2} \times 12 \times 8) \times 10$  หน่วย<sup>3</sup>
- ข.  $(\frac{1}{2} \times 6 \times 3) + (6 \times 5) \times 10$  หน่วย<sup>3</sup>
- ค.  $(\frac{1}{2} \times 6 \times 8) \times 10$  หน่วย<sup>3</sup>
- ง.  $(\frac{1}{2} \times 3 \times 3) + (6 \times 5) \times 10$  หน่วย<sup>3</sup>

6.

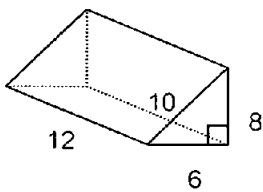


จากรูป ทรงปริซึมมีปริมาตรเท่าไร

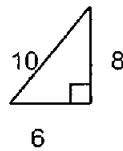
- ก. 84 หน่วย<sup>3</sup>
- ข. 112 หน่วย<sup>3</sup>
- ค. 168 หน่วย<sup>3</sup>
- ง. 448 หน่วย<sup>3</sup>

7.

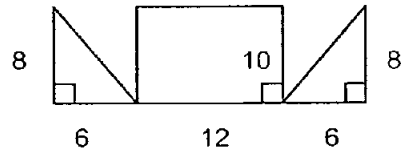
จากรูป แผ่นคลี่พื้นที่ผิวข้างของปริซึมข้อใดถูก



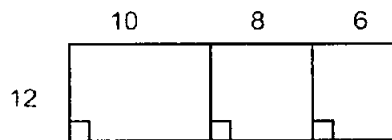
ก.



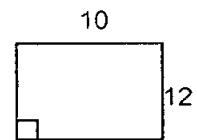
ข.



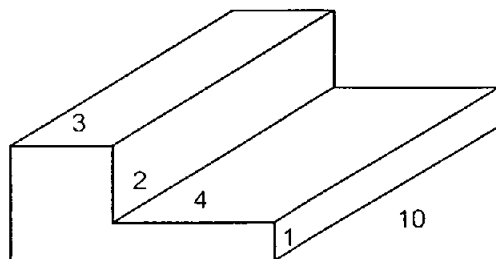
ค.



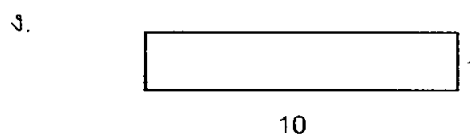
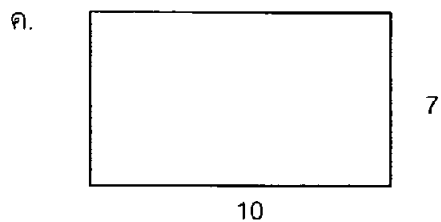
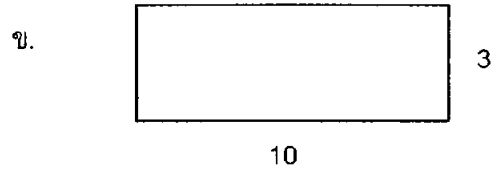
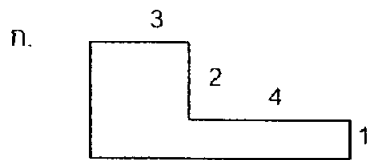
ง.



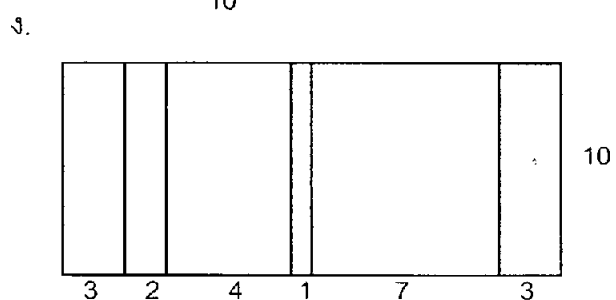
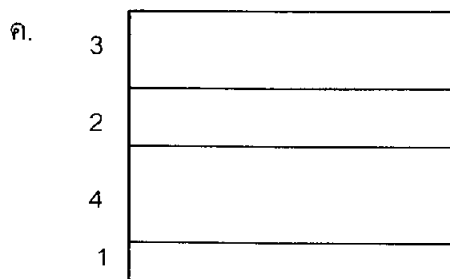
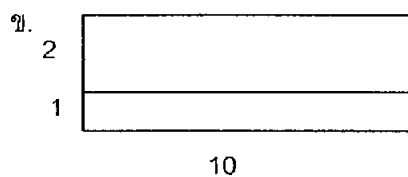
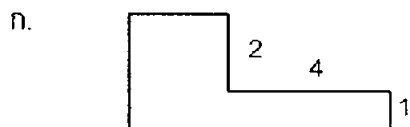
จากรูป ตอบคำถาม ข้อ 8 - 9



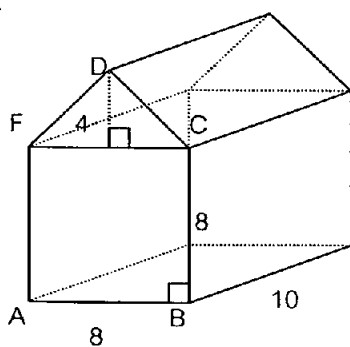
8. ข้อใดเป็นแผ่นคลี่รูปพื้นที่ฐาน



9. ข้อใดเป็นแผ่นคลี่ผิวข้างของปริซึมที่กำหนดให้



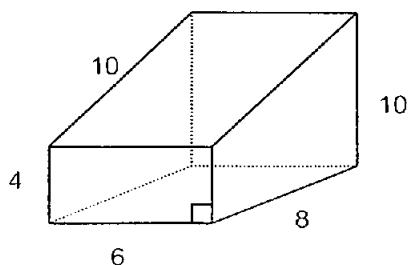
10.



จากรูปส่วนสูงของปริซึม ABCDF เป็นเท่าไร

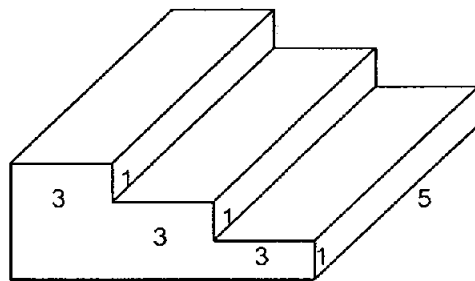
- ก. 4 ซม.
- ข. 8 ซม.
- ค. 10 ซม.
- ง. 12 ซม.

จากรูป ตอบคำถามข้อ 11 - 12



11. ข้อใดเป็นการหาพื้นที่หัวท้ายของปริซึม
- ก.  $2[(4 \times 6) + (8 \times 10)]$  ตารางหน่วย      ข.  $2\left(\frac{1}{2} \times (4 + 10) \times 8\right)$  ตารางหน่วย
- ค.  $2[(4 \times 6) + (6 \times 10)]$  ตารางหน่วย      ง.  $2\left(\frac{1}{2} \times (10 + 8) \times 10\right)$  ตารางหน่วย
12. ข้อใดเป็นการหาพื้นที่ผิวข้างของปริซึม
- ก.  $(6 + 8 + 6 + 8) \times 10$  ตารางหน่วย      ข.  $(9 + 8 + 9 + 8) \times 10$  ตารางหน่วย
- ค.  $(4 + 8 + 6 + 10) \times 9$  ตารางหน่วย      ง.  $(4 + 8 + 10 + 10) \times 6$  ตารางหน่วย

จากรูปตอบคำถาม ข้อ 13 - 14



13. พื้นฐานเป็นเท่าไร
- ก. 15 ตารางหน่วย      ข. 18 ตารางหน่วย      ค. 36 ตารางหน่วย      ง. 45 ตารางหน่วย
14. พื้นที่ผิวเป็นเท่าไร
- ก. 96 ตารางหน่วย      ข. 105 ตารางหน่วย      ค. 138 ตารางหน่วย      ง. 156 ตารางหน่วย
15. พื่อต้องการก่อกำแพงปูนที่บ้านซึ่งกำแพงมีความยาว 20 เมตร ความสูง 2 เมตร และความหนา 15 เซนติเมตร พื่อต้องใช้ปูนเท่าใด
- ก. 600 ลูกบาศก์เมตร      ข. 60 ลูกบาศก์เมตร
- ค. 6 ลูกบาศก์เมตร      ง. 0.6 ลูกบาศก์เมตร
16. คุณลุงมีที่ดินแปลงหนึ่ง ขนาดกว้าง 10 เมตร ยาว 15 เมตร ต้องการขุดดินเพื่อทำบ่อเลี้ยงปลาลึก 3 เมตร ถ้าค่าจ้างในการขุดลูกบาศก์เมตรละ 5 บาท คุณลุงจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเท่าไร
- ก. 1,350 บาท      ข. 2,250 บาท      ค. 3,150 บาท      ง. 4,050 บาท
17. แก้วใบหนึ่งมีน้ำนมสดอยู่เต็มแก้วถ้าหย่อนลูกอมรสช็อกโกแลตซึ่งเป็นลูกบาศก์ ยาวด้านละ 6 ซม. ลงไป น้ำนมที่ล้นออกมามีปริมาตรเท่าไร
- ก. 12 ลูกบาศก์เซนติเมตร      ข. 18 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 36 ลูกบาศก์เซนติเมตร      ง. 216 ลูกบาศก์เซนติเมตร

18. แท่งแก้วทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก แท่งหนึ่งมีฐานยาว 12 ซม. และกว้าง 10 ซม. ถ้าปริมาตรของแท่งแก้วนี้เท่ากับ 1800 ลบ.ซม. แล้วพื้นที่ผิวของแท่งแก้วนี้ เท่ากับเท่าใด
- ก. 330 ตารางเซนติเมตร                      ข. 660 ตารางเซนติเมตร  
 ค. 780 ตารางเซนติเมตร                      ง. 900 ตารางเซนติเมตร
19. สระน้ำแห่งหนึ่งเป็นรูปปรีซึม ฐานเป็นรูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า มีพื้นที่ฐาน 28 ตารางเมตร และสระลึก 2.7 เมตร ถ้าในสระมีน้ำอยู่จำนวน 70 ลูกบาศก์เมตร อยากทราบว่าระดับน้ำอยู่ต่ำจากขอบสระกี่เมตร
- ก. 0.2 เมตร                      ข. 0.5 เมตร                      ค. 0.7 เมตร                      ง. 2.5 เมตร
20. น้ำฝนชื่อของขวัญวันเกิดให้คุณแม่ ซึ่งใส่กล่องขนาด กว้าง 4 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว สูง 3 นิ้ว น้ำฝนต้องใช้กระดาษห่ออย่างน้อยที่สุดกี่ตารางนิ้ว
- ก. 60 ตารางนิ้ว                      ข. 72 ตารางนิ้ว                      ค. 84 ตารางนิ้ว                      ง. 108 ตารางนิ้ว

## ภาคผนวก ง

โครงการสอนเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ตัวอย่างแผนการสอนของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม  
ตัวอย่างเอกสารและสื่อการสอนประกอบแผนแต่ละแผน

## โครงการสอนเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว

ชื่อวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ 1.5

ทฤษฎี 3 ชั่วโมง/สัปดาห์/ปี

รหัสวิชา ค 3002

หมวดวิชา คณิตศาสตร์

จำนวน 10 ชั่วโมง

ปฏิบัติ - ชั่วโมง/สัปดาห์/ปี

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาฝึกทักษะการคำนวณและคิดอย่างมีเหตุผล ฝึกการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และฝึกการแก้ปัญหา ในสาระ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว

จัดการเรียนรู้โดยปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะ กระบวนการในการคิดคำนวณ การให้เหตุผล สามารถเลือกและใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และนำไปใช้อย่างสร้างสรรค์ในชีวิตประจำวันรวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีการทำงานอย่างมีระบบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีความเพียรพยายามและมีวิจรรณญาณในการเชื่อมโยง ความรู้ หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

ใช้การวัดและการประเมินผลอย่างหลากหลาย และประเมินตามสภาพความเป็นจริง ครอบคลุมทักษะทั้งด้านความรู้ กระบวนการ และคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ
  - 1.1 บอกนิยามและสูตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากได้
  - 1.2 หาปริมาตรของทรงสามมิติได้
  - 1.3 บอกนิยามและสูตรของปริซึมได้
  - 1.4 หาปริมาตรของปริซึมได้
  - 1.5 บอกนิยามและสูตรของพื้นที่ผิวได้
  - 1.6 หาพื้นที่ผิวของทรงสามมิติได้
  - 1.7 ประยุกต์และนำความรู้เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนสามารถ
  - 2.1 แก้ปัญหาได้
  - 2.2 ให้เหตุผลได้
  - 2.3 สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้
  - 2.4 เชื่อมโยงได้
  - 2.5 คิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. ด้านคุณลักษณะ
  - 3.1 ช่างสังเกต
  - 3.2 มีความละเอียดรอบคอบ
  - 3.3 มีความรับผิดชอบ
  - 3.4 กล้าแสดงความคิดเห็นและมีความมั่นใจในตัวเอง
  - 3.5 มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน

#### สาระการเรียนรู้และเวลา

- |     |  |            |
|-----|--|------------|
| 1.  | ทดสอบก่อนเรียน   | 1 ชั่วโมง  |
| 2.  | ปริมาตรของทรงสามมิติ   | 2 ชั่วโมง  |
| 3.  | ปริมาตรของปริซึม   | 2 ชั่วโมง  |
| 4.  | พื้นที่ผิว   | 2 ชั่วโมง  |
| 5.  | บทประยุกต์และนำความรู้เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน | 2 ชั่วโมง  |
| 6.  | ทดสอบหลังเรียน   | 1 ชั่วโมง  |
| รวม |  | 10 ชั่วโมง |

#### โครงการสอน

ครั้งที่	แผนการสอน	จำนวนชั่วโมง	แผนการสอน	เวลา (ช.ม.)
1	-	1	ทดสอบก่อนเรียน	1
2-3	1-2	2	ปริมาตรทรงสามมิติ	2
4-5	3-4	2	ปริมาตรปริซึม	2
6-7	5-6	2	พื้นที่ผิว	2
8-9	7	2	บทประยุกต์และนำความรู้เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	2
10	-	1	ทดสอบหลังเรียน	1

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ค 3002 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
เรื่อง นิยามและสูตรปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2  
จำนวน 1 ชั่วโมง

### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 1.1 ด้านความรู้ :

นักเรียนสามารถ บอกนิยามและสูตร เกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากได้

#### 1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. ให้เหตุผลได้
2. สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้

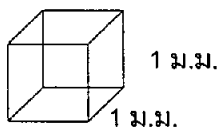
#### 1.3 ด้านคุณลักษณะ

1. ช่างสังเกต
2. มีความละเอียดรอบคอบ
3. มีความรับผิดชอบ
4. กล้าแสดงความคิดเห็นและมีความมั่นใจในตัวเอง
5. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน

### 2. สาระการเรียนรู้

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ ทรงสามมิติที่มีขนาดด้านกว้าง ด้านยาว และสูง และมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก

หน่วยของปริมาตร ลูกบาศก์ที่มีด้านทุกด้านยาวด้านละ 1 มิลลิเมตร จะมีปริมาตร 1 ลูกบาศก์มิลลิเมตรดังรูป

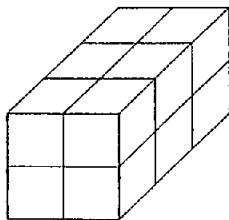


ปริมาตรของลูกบาศก์เท่ากับ  $1 \times 1 \times 1 = 1$  ลูกบาศก์มิลลิเมตร

ดังนั้น ลูกบาศก์ที่มีด้านทุกด้านยาวด้านละ 1 เมตร จะมีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ เมตร<sup>3</sup>

ข้อสังเกต หน่วยของปริมาตรจะใช้เป็น ลูกบาศก์หน่วย หรือ หน่วย<sup>3</sup>

การหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก



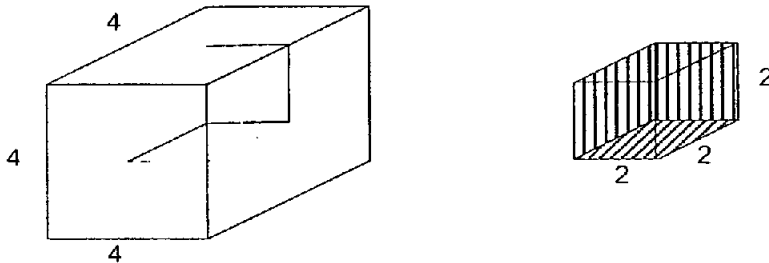
จากรูป ในการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก อาจจะใช้วิธีการนับจำนวนลูกบาศก์ขนาด 1 ลูกบาศก์หน่วย ได้ 12 ลูก ก็จะมีปริมาตร 12 ลูกบาศก์หน่วย หรือจะใช้สูตรในการคำนวณดังนี้

ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง  $\times$  ความยาว  $\times$  ความสูง

หรือ ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = พื้นที่ฐาน  $\times$  ความสูง



วิธีทำ จากรูปสามารถพิจารณาได้ว่า ทรงที่ต้องการหา เกิดจากลูกบาศก์ขนาดกว้าง 4 หน่วย ยาว 4 หน่วย สูง 4 หน่วย นำมาตัดตรงมุมที่มีรูปทรงลูกบาศก์ขนาด กว้าง 2 หน่วย ยาว 2 หน่วย สูง 2 หน่วย ดังรูป



$$\begin{aligned}
 \text{ดังนั้นปริมาตรที่ต้องการหา} &= \text{ปริมาตรรูปใหญ่} - \text{ปริมาตรรูปเล็ก} \\
 &= 4 \times 4 \times 4 - 2 \times 2 \times 2 \\
 &= 64 - 8 \\
 &= 56 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}
 \end{aligned}$$

### 3. กิจกรรมการเรียนรู้

( กลุ่มทดลอง )

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบทให้นักเรียนทราบ
2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 14 กลุ่ม ๆ ละ 4 คน ( โดยวิธีจับฉลาก )
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่นักเรียนคุ้นเคย

หรือที่นักเรียนเคยพบเห็น พร้อมกับให้นักเรียนอภิปรายกันว่าทำไมจึงเรียกว่าทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวด้านทุกด้านยาวเท่ากัน เราเรียกว่า " ลูกบาศก์ "

4. ครูแจกวัสดุประดิษฐ์ ( ลูกบาศก์ ) กลุ่มละ 1 ชุด พร้อมทั้งเอกสารแนะแนวทางชุดที่ 1 ให้สมาชิกช่วยกันทำและร่วมกันอภิปรายที่มาของสูตรปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก จนได้ข้อสรุป และให้สมาชิกส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้น

5. ครูเฉลยเอกสารแนะแนวทาง 1 สรุปนิยามและสูตรปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอีกครั้งโดยใช้แผ่นโปสเตอร์

6. เมื่อนักเรียนเข้าใจบทนิยามและสูตรปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ครูให้แต่ละกลุ่มฝึกทักษะจากเอกสารฝึกหัด 1 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ เมื่อทำเสร็จแล้วครูสุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมาเฉลยวิธีการคิดบนกระดานดำ และครูตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

7. ครูแจกเอกสารโจทย์ 1 ให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน

( กลุ่มควบคุม )

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำที่ให้นักเรียนทราบ
2. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่นักเรียนคุ้นเคย หรือที่นักเรียนเคยพบเห็น พร้อมกับให้นักเรียนอภิปรายกันว่าทำไมจึงเรียกว่าทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวด้านทุกด้านยาวเท่ากัน เราเรียกว่า “ ลูกบาศก์ ”
3. ครูนำลูกบาศก์มาให้นักเรียนพิจารณารูปทรงและอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เราใช้การนับจำนวนลูกบาศก์ หรือ ใช้สูตรปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง x ความยาว x ความสูง หรือ พื้นฐาน x ความสูง
4. ครูยกตัวอย่างทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากบนกระดาน 2-3 ตัวอย่าง และให้นักเรียนช่วยกันทำบนกระดานดำ เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วครูและนักเรียนช่วยกันสรุปนิยาม และสูตรปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากอีกครั้ง
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน ค 3002 หน้า89 ข้อ1-2 เป็นการบ้าน

#### 4. สื่อการเรียนรู้ /แหล่งการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง

1. วัสดุประดิษฐ์ ( ลูกบาศก์ )
2. เอกสารแนวทางการ 1
3. แผ่นโป่งใส 1
4. เอกสารฝึกหัด 1
5. เอกสารโจทย์ 1

กลุ่มควบคุม

1. วัสดุประดิษฐ์ ( ลูกบาศก์ )
2. แบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 3002

#### 5. การวัดและการประเมินผล

( กลุ่มทดลอง ) การวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. สังเกตจากการถามตอบ	1. นักเรียนส่วนมากตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. สังเกตจากการทำงานกลุ่มและร่วมกิจกรรมของนักเรียน	2. นักเรียนทุกคนร่วมทำงานกลุ่มและร่วมกิจกรรม
3. สังเกตจากความสนใจและความรับผิดชอบของนักเรียน	3. นักเรียนทุกคนสนใจเรียน และมีความรับผิดชอบดี
4. จากการทำเอกสารแนวทางการ 1	4. นักเรียนทำถูกต้อง 85 %
5. จากการทำเอกสารฝึกหัด 1	5. นักเรียนทำถูกต้อง 80 %
6. จากการทำเอกสารโจทย์ 1	6. นักเรียนทำถูกต้อง 80 %

( กลุ่มควบคุม ) การวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. สังเกตจากการถามตอบ	1. นักเรียนส่วนมากตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน	2. นักเรียนทุกคนสนใจเรียนดี
3. การทำแบบฝึกหัด	3. นักเรียนทำถูกต้อง 80 %

#### 6. บันทึกหลังการสอน

กลุ่มทดลอง:.....

.....

.....

.....

กลุ่มควบคุม.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....(ผู้สอน)


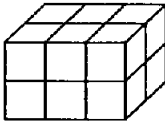
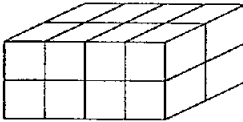
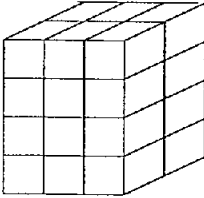
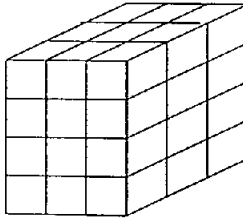
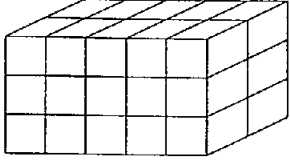
( อาจารย์ ฐานันท์ ตันยอชฌาวุฒ )

## เอกสาร์แนะแนวทาง 1

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำสั่ง ให้นักเรียนพิจารณาการเรียงซ้อนกันของลูกบาศก์ในแต่ละข้อต่อไปนี้

กรอกรายละเอียดลงในตารางให้สมบูรณ์

การเรียงทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ความกว้าง (หน่วย)	ความยาว (หน่วย)	พื้นที่ฐาน (ความกว้าง×ยาว) (ตารางหน่วย)	ความสูง (หน่วย)	ปริมาตร (ลูกบาศก์ หน่วย)
1.) 	1	2	2	1	2
2.) 	.....	.....	.....	.....	.....
3.) 	.....	.....	.....	.....	.....
4.) 	.....	.....	.....	.....	.....
5.) 	.....	.....	.....	.....	.....
6.) 	.....	.....	.....	.....	.....

จากตารางสามารถเขียนความสัมพันธ์ของปริมาตร โดยหาได้จาก ความกว้าง ความยาว และ ความสูง

ดังนั้น ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก =.....

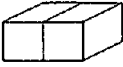
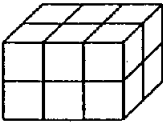
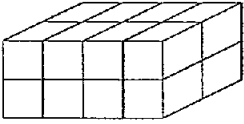
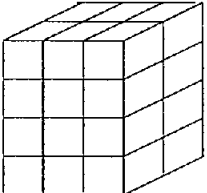
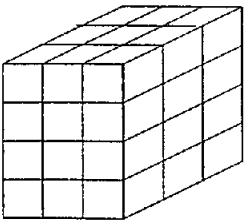
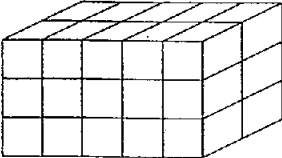
หรือ ความสัมพันธ์ของปริมาตร หาได้จาก พื้นที่ฐาน และความสูง

ดังนั้น ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก =.....

สรุป ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ ทรงสามมิติ .....

## แผ่นใส 1

## เฉลยเอกสารแนะแนวทาง 1

การเรียงของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ความกว้าง (หน่วย)	ความยาว (หน่วย)	พื้นที่ฐาน (ความกว้าง×ยาว) (ตารางหน่วย)	ความสูง (หน่วย)	ปริมาตร (ลูกบาศก์ หน่วย)
1.) 	1	2	2	1	2
2.) 	2	3	6	2	12
3.) 	2	4	8	2	16
4.) 	2	3	6	4	24
5.) 	3	3	9	4	36
6.) 	2	5	10	3	30

จากตารางสามารถเขียนความสัมพันธ์ของปริมาตร โดยหาได้จาก ความกว้าง ความยาว และ ความสูง ดังนี้

ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง × ความยาว × ความสูง

หรือ ความสัมพันธ์ของปริมาตร หาได้จาก พื้นที่ฐาน และความสูง

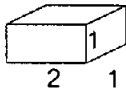
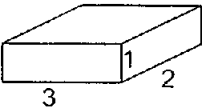
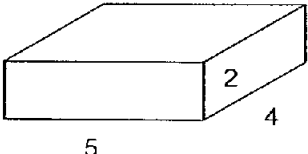
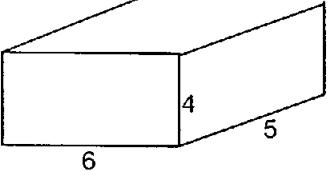
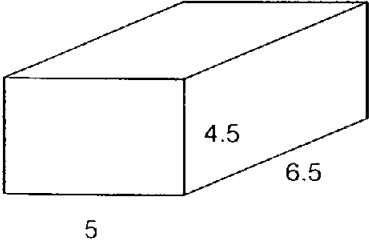
ดังนั้น ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = พื้นที่ฐาน × ความสูง

สรุป ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ ทรงสามมิติที่มีขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง และมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก

### เอกสารฝึกหัด 1

ชื่อ-สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

คำสั่ง จงเติมตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์ ( หน่วยเป็นเซนติเมตร )

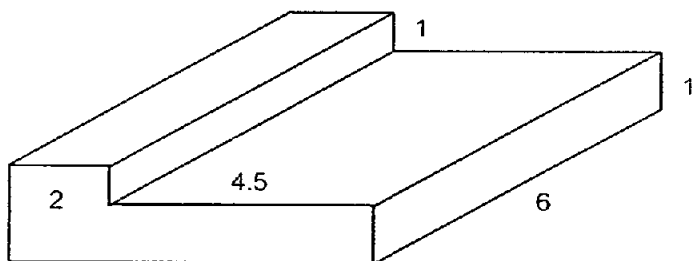
ข้อ	ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ความยาว (ซม)	ความกว้าง (ซม)	ความสูง (ซม)	พื้นที่ฐาน (ตารางซ.ม)	ปริมาตร (ลูกบาศก์ซม)
1						
2						
3						
4						
5						

## เอกสารโจทย์ 1

ชื่อ-สกุล .....ชั้น ..... เลขที่ .....

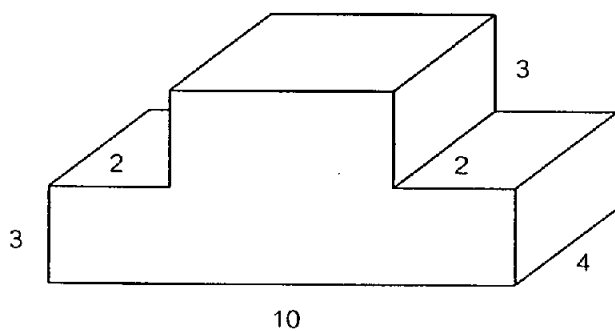
คำสั่ง จงแสดงวิธีการหาปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ( ความยาวที่กำหนดให้มีหน่วยเป็น เมตร )

1.



วิธีทำ

2.



วิธีทำ

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา ค 3002

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ปริมาตรของทรงสามมิติ

จำนวน 1 ชั่วโมง

### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 1.1 ด้านความรู้ :

นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากหาปริมาตรของทรงสามมิติได้

#### 1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถ

1. ให้เหตุผลได้
2. สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้
3. เชื่อมโยง

#### 1.3 ด้านคุณลักษณะ

1. ช่างสังเกต
2. มีความละเอียดรอบคอบ
3. มีความรับผิดชอบ
4. กล้าแสดงความคิดเห็นและมีความมั่นใจในตัวเอง
5. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน

### 2. สาระการเรียนรู้

ทรงสามมิติ คือ ทรงที่มีทั้งความกว้าง ความยาว และ ความสูง เช่น ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ลูกบาศก์ ปริซึม ทรงกระบอก เป็นต้น

สูตร ปริมาตรทรงสามมิติ = ความกว้าง × ความยาว × ความสูง

หรือ ปริมาตรทรงสามมิติ = พื้นที่ฐาน × ความสูง

ตัวอย่าง1 จงหาปริมาตรของทรงสามมิติต่อไปนี้

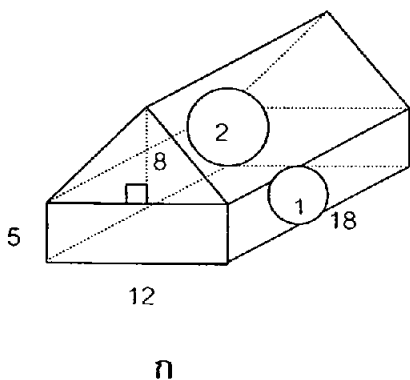
ปริมาตรทรงสามมิติ รูป ก = ปริมาตรทรงสามมิติ รูป (1) + ปริมาตรทรงสามมิติ รูป (2)

$$\begin{aligned}\text{ปริมาตรทรงสามมิติ รูป (1)} &= \text{ความกว้าง} \times \text{ความยาว} \times \text{ความสูง} \\ &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\ &= (12 \times 18) \times 5\end{aligned}$$

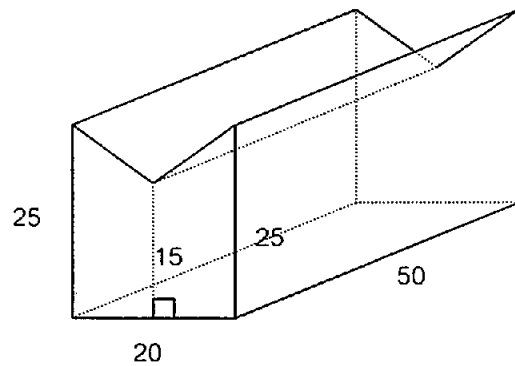
$$\text{ปริมาตรทรงสามมิติ รูป (1)} = 1080 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$

$$\begin{aligned}\text{ปริมาตรทรงสามมิติ รูป (2)} &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\ &= \left(\frac{1}{2} \times 12 \times 8\right) \times 18 \\ &= 864 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}\end{aligned}$$

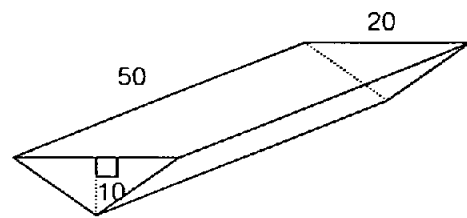
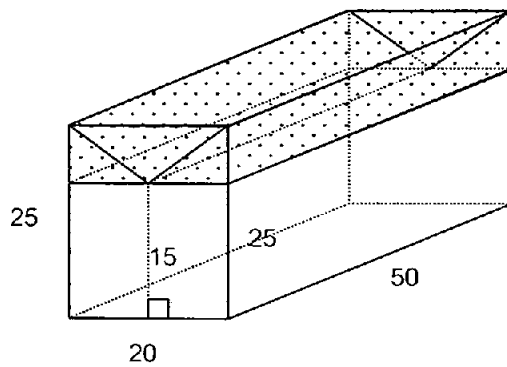
$$\text{ปริมาตรทรงสามมิติ รูป ก} = 1080 + 864 = 1944 \text{ ลูกบาศก์หน่วย}$$



ตัวอย่าง 2 จงหาปริมาตรของทรงสามมิติต่อไปนี้ โดยที่ตัวเลขที่กำกับแทนความยาวของด้านมีหน่วยเป็นเซนติเมตร



วิธีทำ แต่งเติมรูปทรงให้เป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังรูป



จะได้ว่า

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของทรงสามมิติที่กำหนดให้} &= \text{ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากเต็มรูป} - \text{ปริมาตรรูปทรงส่วนเกิน} \\
 &= (20 \times 50 \times 25) - \frac{1}{2} \times 20 \times 10 \times 50 \\
 &= 25,000 - 5,000 \\
 &= 20,000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

### 3. กิจกรรมการเรียนรู้

( กลุ่มทดลอง )

1. ให้นักเรียนกลุ่มเดิมในแผนการจัดการเรียนรู้ 1 ทำเอกสารฝึกหัด 2 เพื่อทบทวนสูตรและการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก แล้ว ครูสุ่มผู้เรียนเฉลยคำตอบ
2. ครูถามนักเรียนว่า ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็นทรงสามมิติหรือไม่ และมีทรงสามมิติอื่นอีกหรือไม่ที่นักเรียนรู้จัก ให้ช่วยกันยกตัวอย่าง ครูนำวัสดุประดิษฐ์ที่เป็นทรงสามมิติ หลาย ๆ รูปทรงมาให้ให้นักเรียนดูและช่วยกันพิจารณาความกว้าง ความยาว หรือ พื้นที่ฐาน และความสูง ของทรงสามมิติในแต่ละรูป จากนั้นครูแจกบทเรียนโปรแกรม 1 สำหรับนักเรียนทุกคน และวัสดุประดิษฐ์กลุ่มละ 1 ชิ้น เพื่อให้นักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมโดยมองจากทรงสามมิติที่เป็นวัสดุประดิษฐ์ ประกอบการทำบทเรียนโปรแกรม
3. ครูให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปราย และส่งตัวแทนกลุ่มสรุปว่าปริมาตรของทรงสามมิติมีวิธีการหาปริมาตรเหมือน หรือ แตกต่างกับทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก หรือไม่ อย่างไร เมื่อนักเรียนอภิปรายและได้ข้อสรุปแล้ว ครูสรุปการหาปริมาตรทรงสามมิติอีกครั้ง
4. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด 3 เพื่อให้นักเรียนทุกคนตรวจสอบความเข้าใจ โดยให้นักเรียนช่วยกันทำและช่วยกันเฉลย ถ้ากลุ่มใดทำเสร็จก่อน และทำได้ถูกต้อง (มากที่สุด)ครูจะมีรางวัลให้ทั้งกลุ่ม และครูตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง
5. เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วครูให้นักเรียนทำเอกสารโจทย์ 2 เป็นการบ้าน

( กลุ่มควบคุม )

1. ครูทบทวนการหาทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยการยกตัวอย่างจากข้อบกพร่องในการทำแบบฝึกหัดหรืออาจจะใช้แบบฝึกหัดข้อที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำผิด.
2. ครูถามนักเรียนว่า ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็นทรงสามมิติหรือไม่ และมีทรงสามมิติอื่นอีกหรือไม่ที่นักเรียนรู้จัก ให้ช่วยกันยกตัวอย่างครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการหาปริมาตรของทรงสามมิติว่าเหมือนหรือแตกต่างกับทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่เรียนมาแล้ว จนได้ข้อสรุปที่เหมือนกันคือปริมาตรของทรงสามมิติหาได้จากสูตรเดียวกันกับทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากโดยหาได้จาก ความกว้าง x ความยาว x ความสูง หรือ พื้นที่ฐาน x ความสูง
3. ครูยกตัวอย่าง 2-3 ตัวอย่างบนกระดาน พร้อมทั้งนำวัสดุประดิษฐ์มาประกอบคำอธิบายแล้วให้นักเรียนช่วยกันหาปริมาตร ครูสุ่มให้นักเรียนบางคนออกมาทำบนกระดาน แล้วครูให้นักเรียนในห้องช่วยกันเฉลย และครูตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง
4. เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการหาปริมาตรทรงสามมิติอีกครั้งแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.1 ข้อ 1 ใหญ่ ( 1 - 4 ย่อย ) ในหนังสือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ค3002

## 4. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง

1. วัสดุประดิษฐ์
2. บทเรียนโปรแกรม 1
3. เอกสารฝึกหัด 2
4. เอกสารฝึกหัด 3
5. เอกสารโจทย์ 2

กลุ่มควบคุม

1. วัสดุประดิษฐ์
2. แบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 3002

## 5. การวัดและประเมินผล

( กลุ่มทดลอง ) การวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. สังเกตจากการถามตอบ	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. สังเกตจากการทำงานกลุ่มและร่วมกิจกรรมของนักเรียน	2. นักเรียนทุกคนร่วมทำงานกลุ่มและร่วมกิจกรรม
3. สังเกตจากความสนใจและความรับผิดชอบของนักเรียน	3. นักเรียนทุกคนสนใจเรียน และมีความรับผิดชอบดี
4. จากการทำเอกสารฝึกหัด 2	4. นักเรียนทำถูกต้อง 80 %
5. จากการทำเอกสารฝึกหัด 3	5. นักเรียนทำถูกต้อง 80 %
6. จากการทำเอกสารโจทย์ 2	6. นักเรียนทำถูกต้อง 80 %

( กลุ่มควบคุม ) การวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. สังเกตจากการถามตอบ	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน	2. นักเรียนทุกคนสนใจเรียนดี
3. การทำแบบฝึกหัด	3. นักเรียนทำถูกต้อง 80 %

## 6. บันทึกหลังการสอน

กลุ่มทดลอง.....

.....

กลุ่มควบคุม.....

.....

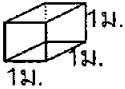
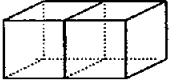
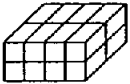
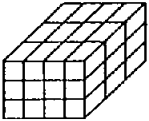
ลงชื่อ ..... ( ผู้สอน )

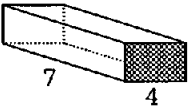
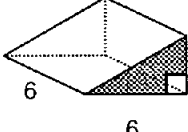
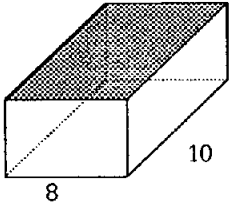
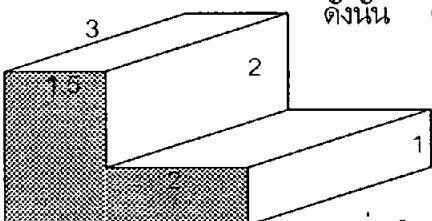
อาจารย์ ฐานันท์ ตันย้อยชฎากุศล

## บทเรียนโปรแกรม 1

ชื่อ-สกุล ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำสั่ง จงเติมข้อความในช่องว่าง

	ก.1 วัตถุที่มีความกว้าง ความยาวและความสูง(หนา) เช่น ก้อนหิน อิฐ ต้นไม้ กลัง เป็นตัน เรียกว่า _____					
รูปทรง หรือ ทรงสามมิติ	ก.2 ทรงสามมิติที่มีความกว้าง ความยาว และความสูง หน้าตรงข้ามกันในแต่ละคู่ เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากที่เท่ากันทุกประการ เรียกว่า _____					
ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ก.3 นักคณิตศาสตร์ใช้ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความกว้าง ความยาวและความสูง ที่มีหน่วยเท่ากันเป็นหน่วยวัดปริมาตร เรียกทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากนี้ว่า _____ ดังนั้น หน่วยของปริมาตร คือ _____ ตัวอย่าง  ลูกบาศก์นี้มีปริมาตร _____					
ลูกบาศก์ ลูกบาศก์หน่วย, 1 ลูกบาศก์เมตร	ก.4 ลูกบาศก์มีหน้าทุกหน้าเป็นรูป _____ ถ้าแบ่งไม้ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากแท่งหนึ่งออกเป็นลูกบาศก์ขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร ได้ 60 ลูก ไม้แท่งนี้จะมีปริมาตร _____ ลูกบาศก์เมตร					
รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส  60,	ก.5 ให้นักเรียนพิจารณาการเรียงซ้อนกันของลูกบาศก์ในแต่ละข้อต่อไปนี้ แล้วกรอก รายละเอียดลงในตารางให้สมบูรณ์					
	การเรียงทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ความกว้าง (หน่วย)	ความยาว (หน่วย)	พื้นที่ฐาน (ตารางหน่วย)	ความสูง (หน่วย)	ปริมาตร(ลูกบาศก์หน่วย)
	1.) 	1 -----	2 -----	2 -----	1 -----	2 -----
	2.) 	-----	-----	-----	-----	-----
	3.) 	-----	-----	-----	-----	-----

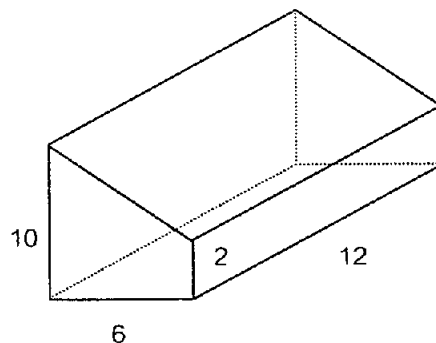
<p>2.) 2, 4, 8, 2, 16</p> <p>3.) 3, 4, 12, 3, 36</p>	<p>ก.6 จากกรอบ 5 สามารถเขียนความสัมพันธ์ของปริมาตร ความกว้าง ความยาว และ ความสูง โดยสรุปได้ว่า</p> <p>1.) ปริมาตรของทรงสามมิติ = _____</p> <p>และ จากกรอบที่ 5 สามารถเขียนความสัมพันธ์ของปริมาตรทรงสามมิติ พื้นที่ฐาน และความสูง โดยสรุปได้ว่า</p> <p>2.) ปริมาตรของทรงสามมิติ = _____</p>
<p>1.) ความกว้าง×ความยาว×ความสูง</p> <p>2.) พื้นที่ฐาน×ความสูง</p>	<p>ก.7 จงหาปริมาตรของทรงสามมิติต่อไปนี้ (ส่วนที่แรเงาคือพื้นที่ฐาน ความยาวที่กำหนดให้มีหน่วยเป็นเมตร)</p> <p>1.)  3          พื้นที่ฐาน = _____ ตารางเมตร          ความสูง = _____ เมตร          ปริมาตรของทรงสามมิติ = _____ ลูกบาศก์เมตร</p> <p>2.)  4          พื้นที่ฐาน = _____ ตารางเมตร          ความสูง = _____ เมตร          ปริมาตรของทรงสามมิติ = _____ ลูกบาศก์เมตร</p> <p>3.)  10          พื้นที่ฐาน = _____ ตารางเมตร          ความสูง = _____ เมตร          ปริมาตรของทรงสามมิติ = _____ ลูกบาศก์เมตร</p>
<p>1.) <math>4 \times 3</math> 7 84</p> <p>2.) <math>\frac{1}{2} \times 4 \times 6 = 12</math> 6 72</p> <p>3.) <math>8 \times 6 = 48</math> 10 480</p>	<p>ก.8 การหาปริมาตรของทรงสามมิติ วิธีที่ง่าย สะดวก และ รวดเร็ว ควรหาจากพื้นที่ฐาน × ความสูง (โดยนักเรียนควรแรเงาพื้นที่ฐานก่อน และส่วนที่ตั้งฉากกับฐานก็คือ ความสูง )</p> <p>ตัวอย่าง จงหาปริมาตรของแท่งไม้ต่อไปนี้ (ส่วนที่แรเงา คือ พื้นที่ฐาน )</p> <p> ดังนั้น ความยาว 3 หน่วย คือ ส่วนสูง          พื้นที่ฐาน = _____ ตารางหน่วย          ความสูง = _____ หน่วย</p> <p>นั่นคือ ปริมาตรของแท่งไม้ = _____ ลูกบาศก์หน่วย</p>

6.5

3

19.5

ก.9 จงหาปริมาตรของทรงสามมิติต่อไปนี้ (ให้แรเงาพื้นที่ฐานด้วย ความยาวที่กำหนดให้มีหน่วยเป็นเมตร)



สูตรพื้นที่ฐาน = \_\_\_\_\_

= \_\_\_\_\_ ตารางเมตร

ความสูง = \_\_\_\_\_ เมตร

นั่นคือ

ปริมาตรของทรงสามมิติ = \_\_\_\_\_ × \_\_\_\_\_

= \_\_\_\_\_ ลูกบาศก์เมตร

36

12

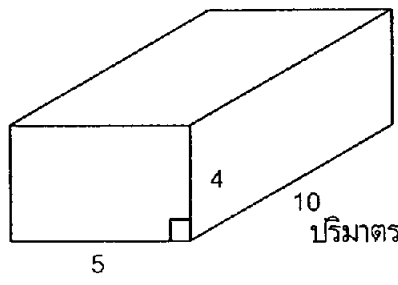
432

### เอกสารฝึกหัด 2

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

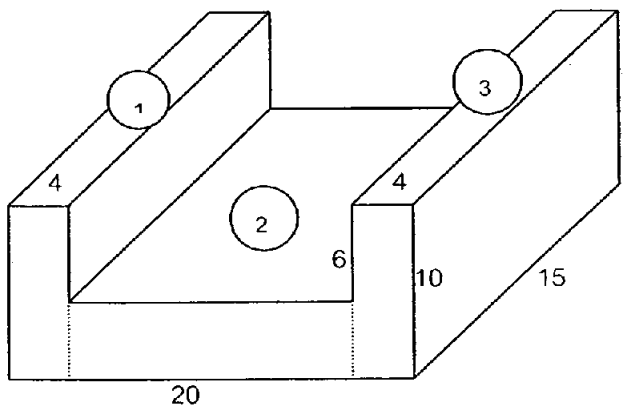
คำสั่ง จงแสดงวิธีทำ ( หน่วยเป็นเซนติเมตร )

1.



จากรูป  
 พื้นี่ฐาน = ..... ตารางเซนติเมตร  
 ความสูง = ..... เซนติเมตร  
 ปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ..... ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.



จากรูป

พื้นที่ฐาน รูป ① = ..... ตารางเซนติเมตร  
 ความสูง รูป ① = ..... เซนติเมตร  
 ปริมาตร รูป ① = ..... ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 พื้นที่ฐาน รูป ② = ..... ตารางเซนติเมตร  
 ความสูง รูป ② = ..... เซนติเมตร  
 ปริมาตร รูป ② = ..... ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 พื้นที่ฐาน รูป ③ = ..... ตารางเซนติเมตร  
 ความสูง รูป ③ = ..... เซนติเมตร  
 ปริมาตร รูป ③ = ..... ลูกบาศก์เซนติเมตร

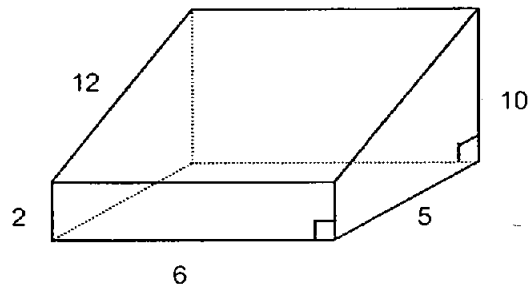
ดังนั้น ปริมาตร รูป ① + รูป ② + รูป ③ = ..... ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 นั่นคือ ปริมาตรทรงสามมิติ = ..... ลูกบาศก์เซนติเมตร

### เอกสารฝึกหัด 3

ชื่อ-สกุล.....ชั้น..... เลขที่ .....

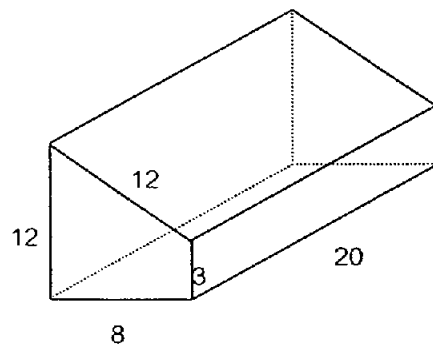
- คำสั่ง 1. จงหาพื้นที่ฐานของทรงสามมิติทุกรูป  
 2. จงหาปริมาตรของทรงสามมิติต่อไปนี้ ( หน่วยเป็นเซนติเมตร )

1.



จากรูป  
 พื้นที่ฐาน = ..... ตารางเซนติเมตร  
 ความสูง = ..... เซนติเมตร  
 ปริมาตร ทรงสามมิติ = ..... ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.



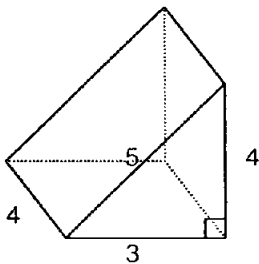
จากรูป  
 พื้นที่ฐาน = ..... ตารางเซนติเมตร  
 ความสูง = ..... เซนติเมตร  
 ปริมาตร ทรงสามมิติ = ..... ลูกบาศก์เซนติเมตร

## เอกสารโจทย์ 2

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

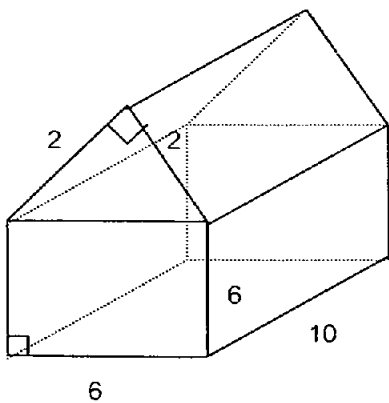
- คำสั่ง**
1. จงแรเงาพื้นที่ฐานของทรงสามมิติทุกรูป
  2. จงหาปริมาตรของทรงสามมิติต่อไปนี้ ( หน่วยเป็นเมตร )

1.



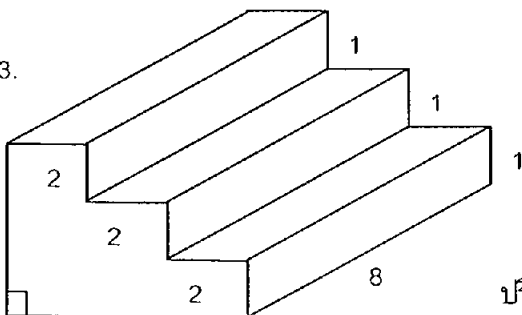
จากรูป  
 พื้นที่ฐาน = \_\_\_\_\_ ตารางเมตร  
 ความสูง = \_\_\_\_\_ เมตร  
 ปริมาตร ทรงสามมิติ = \_\_\_\_\_ ลูกบาศก์เมตร

2.



จากรูป  
 พื้นที่ฐาน = \_\_\_\_\_ ตารางเมตร  
 ความสูง = \_\_\_\_\_ เมตร  
 ปริมาตร ทรงสามมิติ = \_\_\_\_\_ ลูกบาศก์เมตร

3.



จากรูป  
 พื้นที่ฐาน = \_\_\_\_\_ ตารางเมตร  
 ความสูง = \_\_\_\_\_ เมตร  
 ปริมาตร ทรงสามมิติ = \_\_\_\_\_ ลูกบาศก์เมตร

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา ค 3002

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง นิยามและสูตรของปริซึม

จำนวน 1 ชั่วโมง

#### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามเกี่ยวกับปริซึมได้
2. บอกพื้นที่ฐาน และ ส่วนสูงของปริซึมได้
3. เรียกชื่อ และบอกสูตรของปริซึมได้

1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ : นักเรียนมีความสามารถ

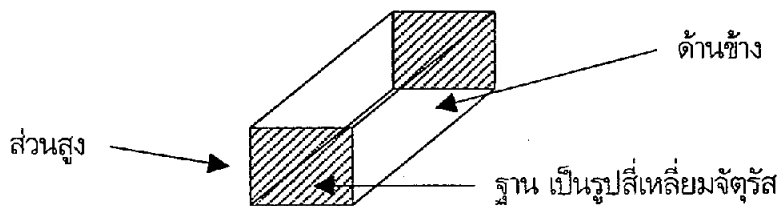
1. ให้เหตุผลได้
2. สื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้
3. เชื่อมโยง

1.3 ด้านคุณลักษณะ

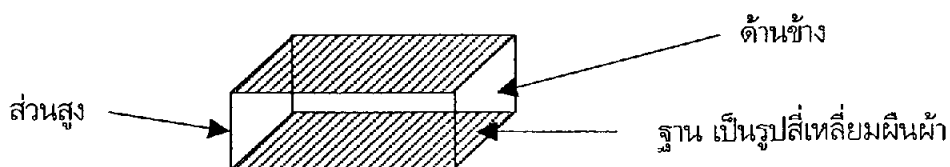
1. ช่างสังเกต
2. มีความละเอียดรอบคอบ
3. มีความรับผิดชอบ
4. กล้าแสดงความคิดเห็นและมีความมั่นใจในตัวเอง
5. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน

#### 2. สาระการเรียนรู้

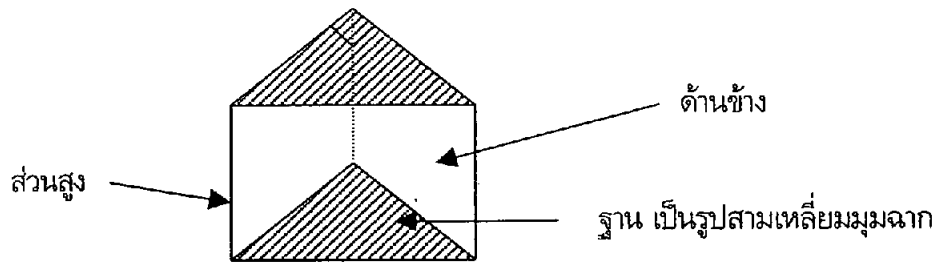
ทรงสามมิติต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของปริซึม



เรียกว่า ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส



เรียกว่า ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า



เรียกว่า ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก

**บทนิยาม** ทรงสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งคู่อยู่ในระนาบเดียวกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เรียกว่า ปริซึม

ปริมาตรของสี่เหลี่ยมมุมฉาก = พื้นที่ฐาน  $\times$  สูง

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นปริซึม และ เรียกว่า ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ดังนั้น ปริมาตรของปริซึม = พื้นที่ฐาน  $\times$  สูง

### 3. กิจกรรมการเรียนรู้

( กลุ่มทดลอง )

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 14 กลุ่ม ๆ ละ 4 คน ( โดยวิธีจับฉลาก )
2. ครูแจกวัสดุประดิษฐ์ ( ปริซึม ) และเอกสารแนะแนวทาง 2 ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำและร่วมกันอภิปรายถึงนิยาม ที่มาของสูตรปริซึมต่าง ๆ จนได้ข้อสรุปและให้สมาชิกทุกกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้น
3. ครูเฉลยเอกสารแนะแนวทาง 2 สรุปนิยาม และสูตรปริซึมอีกครั้งโดยใช้แผ่นโปร่งใส 2
4. ครูแจกเอกสารฝึกหัด 4 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ เมื่อทำเสร็จครูสุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมาเฉลยและครูตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง
5. ครูแจกเอกสารโจทย์ 3 ให้ทำเป็นการบ้าน

( กลุ่มควบคุม )

1. ครูนำวัสดุประดิษฐ์ ( ปริซึม ) มาให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาดูว่า ส่วนใดเป็นฐาน ด้านข้าง และส่วนสูงของปริซึม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปนิยามของปริซึม
2. ครูถามนักเรียนว่าสี่เหลี่ยมมุมฉากเป็นปริซึมหรือไม่ ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และที่มาของสูตรปริซึมโดยการตอบคำถามในแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 3002 หน้า 96-98 จากนั้นครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปสูตรปริซึมต่างๆและครูสรุปอีกครั้ง
3. ครูคิดแผนภูมิรูปปริซึมต่างๆบนกระดาน 2-3 ตัวอย่าง โดยให้นักเรียนช่วยกันหาพื้นที่ฐาน และส่วนสูงของปริซึมเมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำเอกสารโจทย์ 3 เป็นการทำบ้าน

## 4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง

1. วัสดุประดิษฐ์ ( ปริซึม )
2. เอกสารแนะแนวทาง 2
3. เอกสารฝึกหัด 4
4. เอกสารโจทย์ 3

กลุ่มควบคุม

1. วัสดุประดิษฐ์ ( ปริซึม )
2. แผนภูมิรูปปริซึม
3. แบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 3002
4. เอกสารโจทย์ 3

## 5. การวัดและประเมินผล

( กลุ่มทดลอง ) การวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. สังเกตจากการถามตอบ	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. สังเกตจากการทำงานกลุ่มและร่วมกิจกรรมของนักเรียน	2. นักเรียนทุกคนร่วมทำงานกลุ่มและร่วมกิจกรรม
3. สังเกตจากความสนใจและความรับผิดชอบของนักเรียน	3. นักเรียนทุกคนสนใจเรียน และมีความรับผิดชอบดี
4. จากการทำเอกสารแนะแนวทาง 2	4. นักเรียนทำถูกต้อง 80 %
5. จากการทำเอกสารฝึกหัด 4	5. นักเรียนทำถูกต้อง 80 %
6. จากการทำเอกสารโจทย์ 3	6. นักเรียนทำถูกต้อง 80 %

( กลุ่มควบคุม ) การวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. สังเกตจากการถามตอบ	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. สังเกตจากความสนใจของนักเรียน	2. นักเรียนทุกคนสนใจเรียนดี
3. จากการทำเอกสารโจทย์ 3	3. นักเรียนทำถูกต้อง 80 %

## 6. บันทึกหลังการสอน

กลุ่มทดลอง.....

.....

กลุ่มควบคุม.....

.....

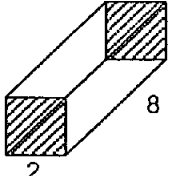

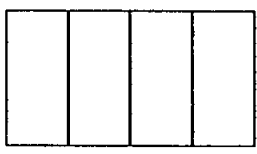
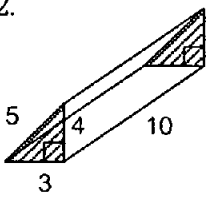
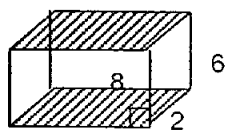
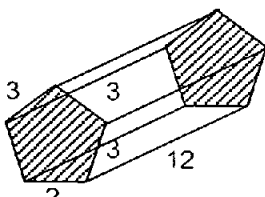
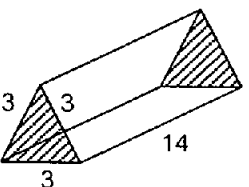
ลงชื่อ ..... ( ผู้สอน )

อาจารย์ ฐาปนี ตันยอัชฌาวุฒ

เอกสารแนะแนวทาง 2

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คำสั่ง ให้นักเรียนพิจารณาปริซึมต่อไปนี้ แล้วกรอกรายละเอียดลงในตารางให้สมบูรณ์

ปริซึม	ชื่อ	รูปเหลี่ยมของฐานปริซึม	รูปเหลี่ยมด้านข้างของปริซึม	ส่วนสูงของปริซึม
1. 	ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส			8 หน่วย
2. 	ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก			
3. 				
4. 				
5. 				

จากตาราง จะเห็นว่า การเรียกชื่อปริซึมเรียกตาม .....ของปริซึมนั้น

และ ด้านข้างแต่ละด้านของปริซึมทุกรูปเป็นสี่เหลี่ยม.....

สรุป **บทนิยาม** ปริซึม คือ ทรงสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งคู่อยู่ในระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

นักเรียนทราบว่า การหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใช้สูตร = พื้นที่ฐาน x สูง

นักเรียนคิดว่า ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ( เป็น หรือไม่เป็น ) ปริซึม

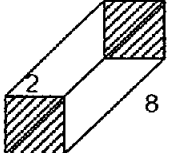

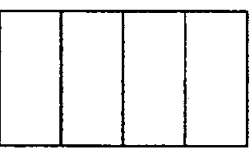
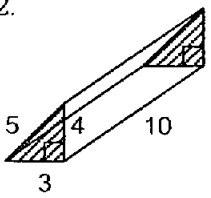

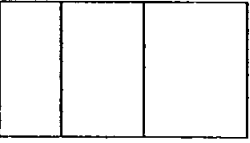
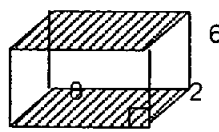

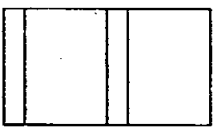
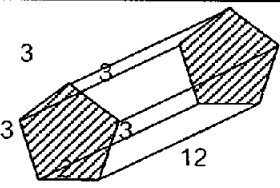

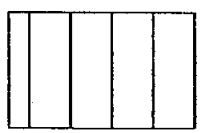
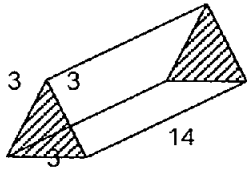


ถ้าเป็นปริซึม จะเรียกทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากว่า ปริซึม .....

ดังนั้น สูตรปริมาตรของปริซึม = .....

## แผ่นใส 2

### เฉลยเอกสารแนะแนวทาง 2

คำสั่ง ให้นักเรียนพิจารณาปริซึมต่อไปนี้ แล้วกรอกรายละเอียดลงในตารางให้สมบูรณ์

ปริซึม	ชื่อ	รูปเหลี่ยมของฐานปริซึม	รูปเหลี่ยมด้านข้างของปริซึม	ส่วนสูงของปริซึม
1. 	ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส	รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 	รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 	8 หน่วย
2. 	ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก	รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก 		10 หน่วย
3. 	ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 		6 หน่วย
4. 	ปริซึมห้าเหลี่ยม	รูปห้าเหลี่ยม 		12 หน่วย
5. 	ปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า	รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 		14 หน่วย

จากตาราง จะเห็นว่า การเรียกชื่อปริซึมเรียกตาม .....รูปเหลี่ยมของฐานปริซึม.....ของปริซึมนั้น

และ ด้านข้างแต่ละด้านของปริซึมทุกรูปเป็นรูปสี่เหลี่ยม .....ด้านขนาน.....

สรุป **บทนิยาม** ปริซึม คือ ทรงสามมิติที่มีฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ ฐานทั้งคู่อยู่ในระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

นักเรียนทราบว่า การหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากใช้สูตร =  $\text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$

นักเรียนคิดว่า ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ( เป็น หรือไม่เป็น ) ปริซึม

ถ้าเป็นปริซึม จะเรียกทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากว่า ปริซึม .....สี่เหลี่ยมมุมฉาก.....

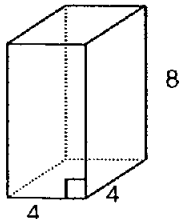
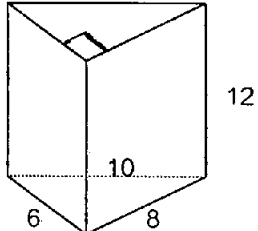
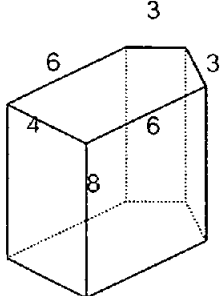
ดังนั้น สูตรปริมาตรของปริซึม =  $\text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$ .....

## เอกสารฝึกหัด 4

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

## คำสั่ง

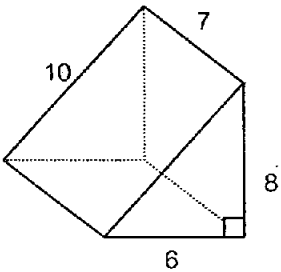
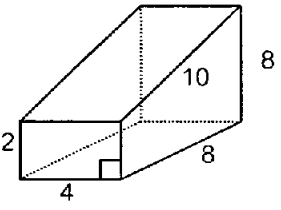
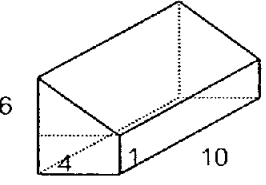
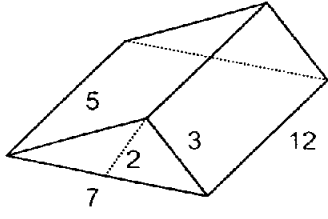
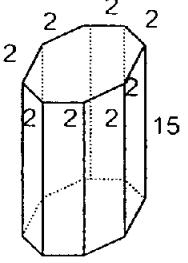
1. จงหาพื้นที่ฐานของปริซึมต่อไปนี้ทุกข้อ
2. จงเติมลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

ปริซึม	ชื่อปริซึม	รูปเหลี่ยมของฐาน ปริซึม	รูปเหลี่ยมด้านข้าง ปริซึม	ส่วนสูงปริซึม
				
				
				

### เอกสารโจทย์ 3

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

- คำสั่ง 1. จงแรเงาพื้นที่ฐานของปริซึมต่อไปนี้ทุกข้อ  
 2. จงเติมลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

ปริซึม	ชื่อปริซึม	รูปเหลี่ยมของฐานปริซึม	รูปเหลี่ยมด้านข้างปริซึม	ส่วนสูงปริซึม
1. 				
2. 				
3. 				
4. 				
5. 				

ภาคผนวก จ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการทดลอง

## ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ที่ช่วยตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารแนะแนวทาง บทเรียนโปรแกรม เอกสารฝึกหัด เอกสารโจทย์ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดังนี้

1. รศ.ดร.สิริพร ทิพย์คง                      ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผศ.พิมล                      เชียงกูล                      โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
3. ผศ.นนุช                      สุขวารี                      ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล

นางฐาปณี ตันยอชฌมาวุฒ

วันเดือนปีเกิด

22 สิงหาคม พ.ศ. 2504

สถานที่เกิด

อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

44/262 ม.เลิศอุบล ต.คลองถนน เขตสายไหม

กรุงเทพมหานคร 10220

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

อาจารย์ 2 ระดับ 7

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

โรงเรียนหอวัง ถ. พหลโยธิน เขตจตุจักร

กรุงเทพมหานคร 10900

### ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2522

มัธยมศึกษาปีที่ 5 จาก โรงเรียนสตรีวิทยา๒ กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2526

ครุศาสตร์ บัณฑิต (วิชาเอกคณิตศาสตร์)

จากสถาบันราชภัฏจันทรเกษม

พ.ศ. 2546

การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา

(การสอนคณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ