

16.06
2521
3

2854

การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ

27 ก.พ. 2522

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร 3921676 3915068
ปริญญาโท

ของ

เวช มงคล

33623

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ตุลาคม 2521

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาประเด็นปัญหานี้แล้ว
เห็นสมควรรับไว้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริฤฎการศึกษามหาบัลลิต ของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้.

อรณั โรจนเปย

ประธาน

ปัส

พาสังอุทง

กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไฉไลด้วยก็ เนื่องจากผู้วิจัยได้รับคำแนะนำช่วยเหลือ
อย่างค้ำจุนจาก อาจารย์วรณี โสมประยูร ประธาน อาจารย์ลักขณาวัลย์ พรศรีสมุทร
กรรมการ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ศรีสวัสดิ์ รัตนวรราช ผู้อำนวยการโรงเรียนพญาไท
ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อปรับปรุงบทเรียนโมเดล
และขอขอบคุณ อาจารย์สุณิสา ทองสะภา อาจารย์สมสมัย เวทชาติกานนท์ ที่ให้
ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยขณะปรับปรุงบทเรียน

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ปรีดา จันทร์เบกษา ผู้อำนวยการโรงเรียนพิบูลประชาสรรค์
อาจารย์อำนาจ นิวิชา ผู้ควบคุมดูแลการดำเนินงานวิชาการ ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง
ในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณ อาจารย์จรูญ ยศคองแซ หัวหน้าหมวดวิชาคณิตศาสตร์
ที่ช่วยแนะนำพร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในการดำเนินการสอนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

ขอขอบคุณอาจารย์สอาดพร โพธิ์วังนางกักร อาจารย์วิชาคณิตศาสตร์โรงเรียน
พิบูลประชาสรรค์ ที่ให้ความช่วยเหลือและร่วมมืออย่างค้ำจุนในการทดลองสอนกลุ่มตัวอย่าง
ร่วมกับผู้วิจัยทำให้การทดลองสำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบคุณ อาจารย์เจสสิยา แพรศรี ที่ให้ความช่วยเหลือในการการอัดสำเนา
ปริญญานิพนธ์ให้สำเร็จเรียบร้อยก็

ผู้วิจัยขออภิวาถึงพระคุณของ คุณพ่อ-คุณแม่ คุณป้าวอน สิงห์ทัน ตลอดจน
ครูอาจารย์ ผู้วางรากฐานการศึกษาให้ผู้วิจัย ขอขอบคุณ คุณพัชรี มงคล บุญอภัยให้
กำลังใจ สนับสนุนและช่วยเหลือตลอดเวลาที่ทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

เวช มงคล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1	บทนำ 1 ภูมิหลัง 1 ความมุ่งหมายของการวิจัย 3 ความสำคัญของการวิจัย 3 ขอบเขตของการวิจัย 3 นิยามศัพท์เฉพาะ 4 ตัวแปรที่ศึกษา 4 สมมุติฐานของการวิจัย 5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6 เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล 6 เอกสารเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต 20 งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนโมดูลและทัศนคติของบทเรียนโมดูล 24 งานวิจัยต่างประเทศ 24 งานวิจัยในประเทศ 26
3	วิธีดำเนินการวิจัย 28 กลุ่มตัวอย่างการวิจัย 28 เครื่องมือในการวิจัย 28 แผนการวิจัย 33 วิธีการรวบรวมข้อมูล 34 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 35

บทที่	หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 39
	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 40
	การหาการะดับทัศนคติของนักเรียนตอบทเรียนโมดูล 40
5	สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ 41
	ความมุ่งหมายของการวิจัย 41
	สมมุติฐานของการวิจัย 41
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 41
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 41
	การวิเคราะห์ข้อมูล 42
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 42
	การอภิปรายผล 43
	ขอเสนอแนะ 45
บรรณานุกรม	 47
ภาคผนวก	 52
	ก. การวิเคราะห์ข้อมูล 52
	ข. บทเรียนโมดูล 62
	ค. ตารางวิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และแบบประเมินผล การทดลองใช้บทเรียนโมดูล 151
	ง. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ แบบสอบถามวัดทัศนคติของนักเรียนตอบทเรียนโมดูล 154

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดง เปอร์เซนต์ของ เด็กอายุ 9 ปีที่มีปฏิกิริยาตอบต่าง ๆ กันในการ บอกลักษณะของทรงกลม	20
2	แสดง เปอร์เซนต์ของผู้ตอบซึ่งสามารถจำชื่อของรูปทรง เรขาคณิตได้ เมื่อกล่าวถึงวัตถุในชีวิตประจำวันที่มีลักษณะคล้ายรูปทรงนั้นๆ . . .	21
3	แสดง เปอร์เซนต์ของผู้ตอบซึ่งสามารถบอกลักษณะของรูปทรง เรขาคณิตได้จากความทรงจำ	21
4	แสดง จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามกลุ่มและเพศ	28
5	แสดง แผนการวิจัยที่ใช้	34
6	แสดง การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยใช้ คะแนนทดสอบก่อนการ เรียนเป็นตัวแปรรวม	40
7	แสดง คาระดับทัศนคติของนักเรียนก่อนทเรียนโมดูล	40

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	แสดงลำดับขั้นของการสร้างบทเรีบนโมคูล	15
2	แสดง เปอร เซนตของผูตอบ เมื่อใหตอบลักษณะของทรงกลม ...	22

บทที่ 1

บทนำ

บทนำ

การศึกษา ระดับประถมศึกษาเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานที่รัฐมีหน้าที่จัดให้แก่ประชาชนทุกคน ทั่วความเสมอภาค เพื่อให้ประชาชนสามารถอ่านออก เขียนได้ และคิดคำนวณเป็น ทั้งนี้ เพราะรัฐต้องการให้ประชาชนสามารถประกอบอาชีพตามควรแก่วัย และดำรงตนเป็นพลเมืองดี ในระบอบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข (สภาการศึกษาแห่งชาติ, 2520 : 7) การจัดการศึกษาระดับนี้จึงนับว่าเป็นภาระของรัฐอย่างมาก ทั้งนี้เพราะจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น อย่างรวดเร็ว ทำให้ประชากรที่จะเข้าเรียนในระดับประถมศึกษาเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ เช่น ในปี พ.ศ. 2513 มีจำนวนนักเรียนในชั้นประถมศึกษา 5,634,782 คน พ.ศ. 2514 มีจำนวน นักเรียน 5,921,149 คน พ.ศ. 2515 มีจำนวนนักเรียน 6,151,354 คน และปี พ.ศ. 2516 มีจำนวนนักเรียน 6,385,468 คน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2516 : 23) เมื่อพิจารณาจำนวน นักเรียนชั้นประถมศึกษาในแต่ละปี จะเห็นว่าแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับ ด้วยเหตุนี้จึงก่อให้เกิด ปัญหาต่าง ๆ มากมาย เช่น ปัญหาเด็กในวัยเรียนซึ่งอยู่นอกระบบโรงเรียนประมาณร้อยละ 56 ปัญหาการขาดแคลนโรงเรียน ครู ห้องเรียน ตำราเรียน และอุปกรณ์การสอน ปัญหาการตก ข้างชั้นของนักเรียนคิดเฉลี่ยแล้วประมาณร้อยละ 16.27 ต่อปี (ศึกษาธิการ, 2519 : 1 - 30)

จากปัญหาการขาดแคลนครูในทุกระดับชั้นทำให้ครูต้องรับภาระในการสอนมาก เวลาที่จะ ใช้ในการเตรียมการสอนโดยใช้เทคนิควิธีต่าง ๆ จึงน้อยลง ครูจึงนิยมสอนด้วยวิธีบรรยาย โดย ให้นักเรียนรับฟังและจดจำเนื้อหาที่ครูบอกให้ไปใช้เพื่อการสอบเพียงอย่างเดียว นักเรียนไม่กล้า แสดงความคิดเห็น เมื่อนักเรียนประสบปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันก็ไม่สามารถแก้ปัญหาเหล่านั้น ได้ (ซูซีฟ ออนโคกสูง, 2517 : 33) อีกประการหนึ่งการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันนี้ มีโอกาสถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เรามีหลักสูตรประมวลการสอน บันทึกการสอน หนังสือ แบบเรียน เพื่อให้เด็กทุกคนเรียนในสิ่งเดียวกัน การทำแบบฝึกหัด การให้การบ้าน การวัดผล

ภัยหลักเกิดเกี่ยวกับเด็กทุกคน ทำให้เกิดผลเสียกับเด็กคือ เด็กเรียนเก่งจะถูกกดดันความสามารถ ส่วนเด็กเรียนอ่อนจะเกิดความท้อถอยไม่อยากเรียน (สนธิ ไกรสินธุ์, 2516 : 32) การจัดการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ ทำให้ผู้จบการศึกษาไร้คุณภาพ 5 ประการคือ ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ไม่กล้าตัดสินใจด้วยตนเอง ไม่รู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ ไม่รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ไม่มีความรับผิดชอบ (ศรีนกรินทร์วิโรช ประสานมิตร, 2518 : 137-138) ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องปรับปรุงการเรียนการสอนทุกระดับชั้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคุณภาพ 5 ประการดังกล่าวแล้ว โดยต้องอาศัยนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการเรียนการสอน บทเรียนโมดูลเป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญเช่น จุดมุ่งหมายของการเรียน กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล ในจุดมุ่งหมายของการเรียนนั้น จะระบุเป็นจุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนในบทเรียนโมดูลได้แก่ การเรียนด้วยตนเอง และการเรียนเป็นกลุ่ม ส่วนการประเมินผลนั้นจะเป็นเครื่องวัดว่านักเรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ จะเห็นว่าการนำบทเรียนโมดูลมาใช้ในการสอนนั้นอาจทำให้เด็กเรียนเกิดคุณภาพ 5 ประการได้

ในปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาประสบปัญหาเช่นเดียวกับวิชาอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะวิทยาศาสตร์เป็นวิชาทักษะที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ต้องอาศัยสติปัญญาที่จะเข้าใจสูง และใช้เวลาในการฝึกมาก ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนไปพร้อม ๆ กันได้ นอกจากนั้นการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษายังขาดเครื่องมือและวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ ผลที่เกิดขึ้นก็คือ เฉพาะเด็กที่ขยันขันแข็งใฝ่หาความรู้เท่านั้นที่สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี (จรรยา วงศ์สายัณห์, 2511 : 3) ส่วนเด็กเรียนอ่อนจะเกิดความท้อถอยและเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน ฉะนั้นแนวทางการแก้ไขเพื่อให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพก็คือ ต้องพยายามหาเครื่องมือและวิธีสอนซึ่งสามารถแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่ว่าผู้เรียนจะเรียนช้า ปานกลาง หรือเร็วก็ตาม (พ.ส.ว., 2512 : 512) นอกจากนี้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น ครูควรให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นคว้าและศึกษาด้วยตนเองให้มากที่สุด (สุทธิลักษณ์ ปันประเสริฐ, 2516 : 8) เพราะการค้นพบสิ่งที่ต้องการด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนจำได้แม่นยำ เกิดความภาคภูมิใจ ทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็นมากยิ่งขึ้น (บุญศักดิ์ ขวัญเจริญ, 2513 : 26) เพื่อเป็นการสนองความต้องการของผู้เรียนและเพื่อเป็นการช่วยการ

สอนของครู จึงกรรนำบทเรียนโมดูลมาใช้ในการเรียนการสอน เพราะบทเรียนโมดูลส่งเสริม
การสอนตามเอกภาพ ผู้เรียนสามารถเรียนสิ่งที่เขาต้องการด้วยตนเอง

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนโมดูลวิชาคณิตศาสตร์ใน
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อทดลอง เปรียบเทียบกับการสอนปกติ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

- ① เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ
2. เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนต่อบทเรียนโมดูล

ความสำคัญของการวิจัย

1. การศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการพิจารณาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
ในระดับชั้นประถมศึกษา
2. การศึกษานี้เป็นแนวทางสำหรับครูในการสร้างและทดลองนำบทเรียนโมดูลไปใช้ในการ
สอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ
3. การศึกษานี้เป็นแนวทางสำหรับผู้บริหารการศึกษาในการสร้างและทดลองนำบทเรียน
โมดูลไปใช้ในการแก้ปัญหาการขาดแคลนครู

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน
พิบูลประชาสรรค์ อำเภอลำลูกกา กรุงเทพมหานคร จำนวน 164 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม
คือกลุ่มควบคุม 82 คน และกลุ่มทดลอง 82 คน
2. บทเรียนโมดูลที่ใช้ หมายถึง บทเรียนโมดูลวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาตรของ
รูปทรงเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

3. การทดลองครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2521 โดยใช้เวลาทดลอง
กลุ่มละ 12 ชั่วโมง

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

/บทเรียนโมดูล หมายถึง ชุดวัสดุการสอนที่สำเร็จในตัวเอง และมีองค์ประกอบขั้นพื้นฐาน
ที่สำคัญ 3 ประการคือ จุดมุ่งหมาย กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล

* /การสอนปกติ หมายถึง การสอนแบบบรรยาย โดยมีเนื้อหาอุปกรณ์การสอน และแบบฝึกหัด
เช่นเดียวกับบทเรียนโมดูล

/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบ หลังจากสิ้นสุด
การเรียนการสอนแล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหา
ปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ทัศนคติต่อบทเรียนโมดูล หมายถึง ความรู้สึก ทำที่ ที่นักเรียนมีต่อบทเรียนโมดูล อัน
เป็นผลที่เกิดจากการเรียนรู้ และเฝ้าทอดูขึ้นเป็นความคิดเห็น ทำให้นักเรียนปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง
ในทางที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะนำแบบสอบถามวัดทัศนคติซึ่งคัดแปลงจาก
แบบสอบถามวัดทัศนคติของ ชีระ จิตจันะ และนิยม ทองอุดม มาใช้เป็นเครื่องมือ การพิจารณา
กลุ่มตัวอย่างว่ามีทัศนคติต่อบทเรียนโมดูลหรือไม่นั้น พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบสอบถาม
ถ้าได้คะแนนเฉลี่ยรายข้อของแบบสอบถามมากกว่า 3.00 ถือว่านักเรียนมีทัศนคติต่อบทเรียนโมดูล

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1 การเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล

1.2 การเรียนโดยวิธีปกติ

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ทัศนคติของนักเรียนต่อบทเรียนโมดูล

สมมติฐานของการวิจัย

1. ~~นักเรียนที่เรียนโดยวิธีบทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ~~
2. นักเรียนที่เรียนโดยวิธีบทเรียนโมดูลมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล.

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษารังนี้ ผู้วิจัยแยกออกเป็นตอน ๆ ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล
2. เอกสารเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต
3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนโมดูล และทัศนคติต่อบทเรียนโมดูล
 - 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยในประเทศ

1. เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล

✓ ความหมายของบทเรียนโมดูล

สถาบันวางแผนการศึกษาและพัฒนาหลักสูตร (an APEID Regional Planning Workshop on Teacher Education and Curriculum for Development) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโมดูลไว้ว่า บทเรียนโมดูลหมายถึงชุดวัสดุการสอนซึ่งมีองค์ประกอบขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับการสอนคือ จุดมุ่งหมาย กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล บทเรียนโมดูลมีความสมบูรณ์ในตัวเอง และส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง (APEID Regional Planning Workshop, 1975 : 6)

บุตตี ก้อนทอง (บุตตี ก้อนทอง, 2518 : 21 - 23) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโมดูลไว้ว่า บทเรียนโมดูลหมายถึงบทเรียนที่สำเร็จในตัวเอง สร้างขึ้นสำหรับให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์กำหนดไว้แน่นอน

ส่วน ชมพันธุ์ ฤกษ์ ๗ อรุณยา (ชมพันธุ์ ฤกษ์ ๗ อรุณยา, 2519 : 1) กล่าวว่า บทเรียนโมดูล หมายถึงกิจกรรมการเรียนซึ่งจัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้บทเรียนนั้น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลขึ้นอยู่กับระดับที่บทเรียนโมดูลนั้น ๆ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และแสดงสมรรถภาพตามที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด

นอกจากนี้ ลอเรนซ์ (Lawrence, 1973 : 1) กล่าวว่าโมดูลเป็นบทเรียนที่มีระเบียบแบบแผน อาจจะมีวิธีศึกษาหาความรู้ได้หลาย ๆ อย่างก็รวมเอากิจกรรมการเรียนรู้หลาย ๆ วิธีไว้ด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ โมดูลเหมาะสำหรับการเรียนหลาย ๆ อย่างของผู้ใหญ่ และเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 9 ปีขึ้นไป

กล่าวโดยสรุป บทเรียนโมดูล หมายถึง ชุดวัสดุการสอนซึ่งสำเร็จในตัวเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง มีกิจกรรมการเรียนรู้หลาย ๆ อย่าง ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ องค์ประกอบที่สำคัญของบทเรียนโมดูลได้แก่ จุดมุ่งหมาย กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล

X ส่วนที่สำคัญของบทเรียนโมดูล

บทเรียนโมดูลจะต้องประกอบด้วยส่วนที่สำคัญหลายประการทั้งที่ The Commission on Undergraduate Education in the Biological Science สรุปไว้ดังนี้ (บุญมี กอนทอง, 2518 : 21 - 23)

1. วัตถุประสงค์ทั่วไปของบทเรียนโมดูล วัตถุประสงค์ข่วยบอกให้ผู้เรียนทราบว่า บทเรียนหรือเรื่องที่จะเรียนนั้นมีเนื้อหาสาระอะไรบ้าง และเนื้อหาสาระนั้นตรงกับความต้องการของเขาหรือไม่
2. ความรู้และทักษะพื้นฐาน (Pre - requisite Skills) บอกให้ผู้เรียนทราบว่า ก่อนเรียนบทเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นอะไรเสียก่อน
3. วัตถุประสงค์ของการสอน (Instructional Objectives) วัตถุประสงค์ในขั้นนี้จะต้องระบุข้อกำหนดไว้อย่างชัดเจนว่า ผู้เรียนจะต้องได้รับความรู้และทักษะอะไรบ้าง หรือจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง หลังจากที่ได้ศึกษาจบบทเรียนแล้ว ดังนั้นการระบุวัตถุประสงค์ในขั้นนี้จึงควรเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การทดสอบพื้นฐานความรู้ (Diagnostic Pretest) การทดสอบขั้นนี้อาจจะไม่จำเป็นสำหรับบทเรียนโมดูล แต่ในบางบทเรียนโมดูลก็จำเป็นเพราะนักเรียนจะต้องทราบว่า ตนมีพื้นฐานความรู้พอที่จะศึกษาบทเรียนนี้หรือไม่ ถ้าไม่พออาจจะต้องศึกษาบทเรียนอื่นเป็นการสร้าง

พื้นฐานเสียก่อนสำหรับนักเรียนที่หาคะแนนคะแนนมากในชั้น Pretest ก็อาจไม่จำเป็นต้องศึกษาบทเรียนนี้ต่อไปอีก การทดสอบในชั้นนี้โดยปกติจะมีข้อทดสอบเป็นชุดให้นักเรียนทำก่อนเองกันจนเสร็จ แล้วจึงเฉลยไว้ในตอนท้าย เมื่อนักเรียนทำข้อทดสอบเสร็จก็สามารถตรวจได้ด้วยตนเอง และทราบได้ว่าตนมีความรู้เพียงพอที่จะศึกษาบทเรียนนี้หรือไม่

5. อุปกรณ์ประกอบบทเรียนโมดูล (Implementers) โมดูลบางเรื่องอาจจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์บางอย่างประกอบการเรียนควย เช่น แบบเรียน หนังสืออ่านประกอบ หรือเอกสารต่าง ๆ อุปกรณ์การทดลอง และสื่อทัศนอุปกรณ์ ที่จำเป็นและพอหาได้ สิ่งเหล่านี้จะต้องให้รายการไว้พร้อมในบทเรียนโมดูล รวมทั้งบอกแหล่งที่จะได้มาด้วย

6. โปรแกรมการเรียนรู้ในบทเรียนโมดูล (Module Program) ชั้นนี้เป็นชั้นที่จัดให้นักเรียนลงมือเรียนตามโปรแกรมที่วางไว้ ซึ่งจะทดสอบตลอดจนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ถ้าเป็นโมดูลใหญ่ โปรแกรมการเรียนรู้ในโมดูลนั้นอาจจะประกอบด้วยวิธีเรียนหลายวิธีก็ได้ แต่บางโมดูลก็อาจจะใช้วิธีเดียว ข้อสำคัญในการวางแผนการเรียนรู้ในบทเรียนโมดูล จะต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมให้มากที่สุด โปรแกรมการเรียนรู้โมดูลอาจจะเป็นอะไรก็ได้ที่เราเห็นว่านักเรียนศึกษาก่อนแล้วจะบรรลุผลตามความประสงค์ที่วางไว้ ข้อสำคัญจะต้องเป็นสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติได้จริง สิ่งที่น่านำมาใช้ในโปรแกรมการเรียนรู้โมดูลมีดังนี้

6.1 หนังสือ ตำรับตำรา โน้ตคำสอน ตลอดจนสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ

6.2 ปาฐกถาที่จัดขึ้นเป็นพิเศษสำหรับบทเรียนโมดูล

6.3 สื่อทัศนอุปกรณ์ต่าง ๆ

6.4 การทดลองบางอย่างที่ไม่มีอันตราย ทำได้ง่าย และไม่ต้องการทักษะในการปฏิบัติมากก็น่านำมาใช้ในบทเรียนโมดูลได้

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโมดูล (Related Experiences) บางโมดูลอาจมีการแนะนำให้นักเรียนทำกิจกรรมอื่น ๆ นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในบทเรียนโมดูล เช่น อาจจะมีการแนะนำให้ไปชมพิพิธภัณฑ์ สวนสัตว์ ชมนิทรรศการ หรือกำหนดให้อ่านหนังสือเพิ่มเติม ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ถือว่าเป็นประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน

8. การทดสอบผลการเรียน (Evaluative Posttest) การทดสอบขั้นนี้จะทำเมื่อนักเรียนเรียนจบตามโปรแกรมแล้ว ผลการทดสอบมีไว้เป็นการให้เกรดหรือตัดสินว่าสอบได้หรือสอบตก แต่เพื่อที่จะดูว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถสมกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่เพียงใด

9. การประเมินผลบทเรียนโมดูล (Assessment of the Module) ในขั้นนี้เป็นการประเมินผลบทเรียนโมดูลโดยตรง เพื่อทราบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่บกพร่องสมควรแก้ไขปรับปรุงบ้าง อย่างไรก็ตามการที่เราจะทราบว่าบทเรียนมีคุณภาพดีหรือไม่ก็จำเป็นต้องนำไปให้นักเรียนทดลองใช้ก่อน ควรทดลองกับนักเรียนหลายคน หลายกลุ่ม แล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น จึงนำไปใช้กับนักเรียนทั่วไปได้

รูปแบบของบทเรียนโมดูล

ฮุสตัน (Houston, 1972 : 125 - 132) ได้กล่าวถึงรูปแบบและองค์ประกอบของบทเรียนโมดูลว่าบทเรียนโมดูลอาจมีความแตกต่างกันไปตามจุดหมาย เครื่องอำนวยความสะดวก และความทองการที่จะใช้อุปกรณ์พิเศษ ถ้าไม่คำนึงถึงรูปแบบแล้ว บทเรียนโมดูลจะประกอบด้วยลักษณะ 5 ประการคือ

1. เค้าโครงละเอียด (Prospectus)
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives)
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment)
4. กิจกรรมการเรียน (Learning Activities)
5. การประเมินผลหลังการเรียน (Post-Assessment)

รูปแบบของบทเรียนโมดูลที่นำมากล่าวในที่นี้ แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือ

โมดูลแบบ A (Module Format A)

โมดูลแบบ A นี้ใช้ในโครงการพัฒนาและเผยแพร่โมดูลการสอนของคณะครู (Teacher Corps Instructional Module Development and Dissemination Projects) ซึ่งมีศูนย์กลางอยู่ที่มหาวิทยาลัยฮุสตัน ดำเนินการโดย วิลฟอร์ด เวบเบอร์

(Wilford Webber) มีรูปแบบดังนี้

1. หน้าที่ของ
2. รายละเอียดของตัวโมดูล
 - 2.1 หลักการและเหตุผล (Rationale)
 - 2.2 จุดมุ่งหมาย (Objectives)
 - 2.3 ความรู้พื้นฐาน (Pre - Requisites)
 - 2.4 การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment)
 - 2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activities)
 - 2.6 การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post - Assessment)
 - 2.7 การเรียนซ่อมเสริม (Remediation)
3. ภาคผนวก

โมดูลแบบ B (Module Format B)

โมดูลแบบนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นที่วิทยาลัยแซนดิเอโก สเตท (San Diego State College) อำนวยการโดย โทมัส นาเกล (Thomas Nagel) และ พอล ริชแมน (Paul Richman) มีรูปแบบดังนี้

1. ชื่อโมดูล (Module Name)
2. ชื่อผู้สร้างโมดูล (Module Authors)
3. องค์ประกอบพื้นฐานและความคิดรวบยอด (Basic Term and Concept)
 - 3.1 ความรู้พื้นฐาน (Pre - Requisites)
 - 3.2 เวลาที่ใช้โดยประมาณ (Estimated Times)
 - 3.3 เป้าหมาย (Goal)
 - 3.4 ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (Experience to be Schedules in Advance)
 - 3.5 การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment)
 - 3.6 จุดประสงค์ (Objectives)

- 3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ (Instructional Activities)
- 3.8 การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post - Assessment)
- 3.9 การเรียนซ่อมเสริม (Remediation)
- วัสดุที่ใช้ในการสอน (Supporting Materials)

โมดูลแบบ C (Module Format C)

โมดูลแบบ C ได้รับการพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยเซาท์เทิร์น แคลิฟอร์เนีย (Southern California University) ดำเนินการโดย แพทริเซีย เฮฟเฟอร์แมน คาร์บรีนา (Patricia Hefferman Carbrena) และวิลเลียม ทิคุนอฟ (William Tikunoff) มีรูปแบบดังนี้

1. สารบัญ (Table of Contents)
2. เค้าโครงละเอียด (Prospectus)
 - 2.1 เค้าโครงบทเรียน (Prospective)
 - 2.2 จุดมุ่งหมาย (Objective)
 - 2.3 ความรู้พื้นฐาน (Pre - Requisites)
 - 2.4 รายละเอียดของโมดูล (Module Description)
 - 2.5 ขั้นตอนในการดำเนินการใช้โมดูล (Step for Completing this Module)
 - 2.6 การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment)
 - 2.7 รายละเอียดของกิจกรรม (Description of Enabling Activities)
 - 2.8 การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post - Assessment)
 - 2.9 การเรียนซ่อมเสริม (Remediation)

สำหรับในประเทศไทย ชมพันธุ์ กุญชร ณ อยุธยา (ชมพันธุ์ กุญชร ณ อยุธยา, 2519 : 1 - 11) ได้นำบทเรียนโมดูลแบบ A มาเผยแพร่และผู้นักวิจัยได้ยึดบทเรียนโมดูลแบบนี้ในการสร้างบทเรียนโมดูล องค์ประกอบของบทเรียนโมดูลมี 7 ประการคือ

1. หลักการและเหตุผล (Rationale or Prospectus)
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives)
3. ความรู้พื้นฐาน (Pre - Requisites)
4. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment)
5. กิจกรรมการเรียน (Instructional Alternatives)
6. การประเมินผลหลังการเรียน (Post - Assessment)
7. การเรียนซ่อมเสริม (Remediation)

หลักการและเหตุผล (Rationale)

หลักการและเหตุผลมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ

1. เพื่ออธิบายวัตถุประสงค์และความสำคัญของจุดมุ่งหมายของบทเรียนโมดูลในแง่การสำรวจข้อมูล ทฤษฎี และการปฏิบัติ
2. เพื่อจัดบทเรียนโมดูล และจุดมุ่งหมายให้สอดคล้องกับหลักสูตรทั้งหมด

หลักการและเหตุผลจะช่วยอธิบายถึงความสำคัญของบทเรียนโมดูล และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของบทเรียนโมดูลที่กำลังเรียนอยู่ กับเนื้อหาในบทเรียนโมดูลอื่น ๆ

จุดมุ่งหมาย (Objectives)

จุดมุ่งหมายแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน (Instructional Objectives) เป็นการระบุความสามารถที่ผู้เรียนต้องแสดงออก
2. จุดมุ่งหมายในการแสดงออก (Expressive Objectives) จะระบุเหตุการณ์ที่ผู้เรียนต้องมีประสบการณ์

จุดมุ่งหมายจึงเป็นส่วนที่ช่วยวางโครงสร้างของบทเรียนโมดูล และช่วยเสนอแนะกิจกรรมการเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุถึงสมรรถภาพตามที่ระบุไว้

บทเรียนโมดูลแต่ละหน่วยจะแตกต่างกันตามจำนวนของจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ แต่จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน (Instructional Objectives) ควรจะอธิบายไว้อย่างชัดเจนถึงผลการเรียนที่คาดหวังและจุดมุ่งหมายควรเขียนในลักษณะที่สามารถประเมินผลได้

ความรู้พื้นฐาน (Pre - Requisites)

ความรู้พื้นฐานแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ความสามารถพื้นฐานทั่วไปที่จำเป็นในการเรียนบทเรียนโมดูล
2. สมรรถภาพเฉพาะซึ่งได้เรียนมาแล้วในบทเรียนโมดูลก่อน ๆ โดยทั่วไปผู้สร้าง

บทเรียนโมดูลควรพยายามจัดให้วิชาความรู้พื้นฐานที่ต้องเรียนก่อนน้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่อยกย่นโปรแกรมการเรียน นอกจากนี้การสร้างแบบประเมินผลเบื้องต้น ควรให้ครอบคลุมถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นด้วย

การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment)

การประเมินผลเบื้องต้น หมายถึง การวัดในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. เพื่อดูว่าผู้เรียนสามารถแสดงความรู้พื้นฐานนั้น ๆ ก่อนเรียนบทเรียนโมดูลได้หรือไม่ หรือควรจะต้องฝึกความรู้ที่เป็นพื้นฐานก่อนเริ่มเรียน
2. เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถที่ระบุไว้ในบทเรียนโมดูลที่กำลังจะเรียนแล้วหรือยัง หรือผู้เรียนควรจะได้รับความช่วยเหลือในกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียนโมดูล
3. เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในบางส่วนที่ระบุไว้ในบทเรียนโมดูลหรือไม่ บทเรียนตอนใดที่ผู้เรียนมีความรู้แล้ว ผู้เรียนอาจเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนเพียงบางกิจกรรมซึ่งยังไม่ได้เรียนรูเท่านั้น

โดยปกติการประเมินผลเบื้องต้นมักจะใช้การทดสอบโดยการเขียน อย่างไรก็ตามผู้สร้างบทเรียนโมดูลควรพิจารณาถึงประโยชน์ของการทดสอบอย่างอื่นด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Alternatives or Instructional Activities)

กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง งานที่ผู้เรียนทำเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ระบุไว้ กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีลักษณะดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ควรช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตน
2. กิจกรรมการเรียนรู้ควรจะตอบสนองความต้องการ ความสามารถ เจตนา ความพร้อมของผู้เรียนแต่ละคน
3. กิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกกิจกรรมใดหลาย ๆ อย่าง
4. กิจกรรมแต่ละอย่างควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกหัดเท่าเทียมกัน หมายความว่า กิจกรรมแต่ละชนิดควรจะได้ผลเท่าเทียมกัน

การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post - Assessment)

วิธีประเมินผลหลังการเรียนรู้อาจจะเหมือนหรือแตกต่างจากการประเมินผลเบื้องต้น การประเมินผลหลังการเรียนรู้ควรมีลักษณะดังนี้

1. ประเมินผลความรู้ความสามารถทั้งหมดที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายด้วยวิธีการที่เชื่อถือได้
2. ประเมินผลเฉพาะความรู้ที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายหรือที่ระบุไว้เป็นพื้นฐานก่อนเรียนบทเรียนโมดูล
3. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ ควรจัดทำทั้งในระหว่างเรียน (Formative) และหลังการเรียนรู้ (Summative)
4. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ จะต้องเป็นจริงและมีเหตุผล โดยคำนึงถึงเวลาทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียน

การเรียนรู้ซ่อมเสริม (Remediation)

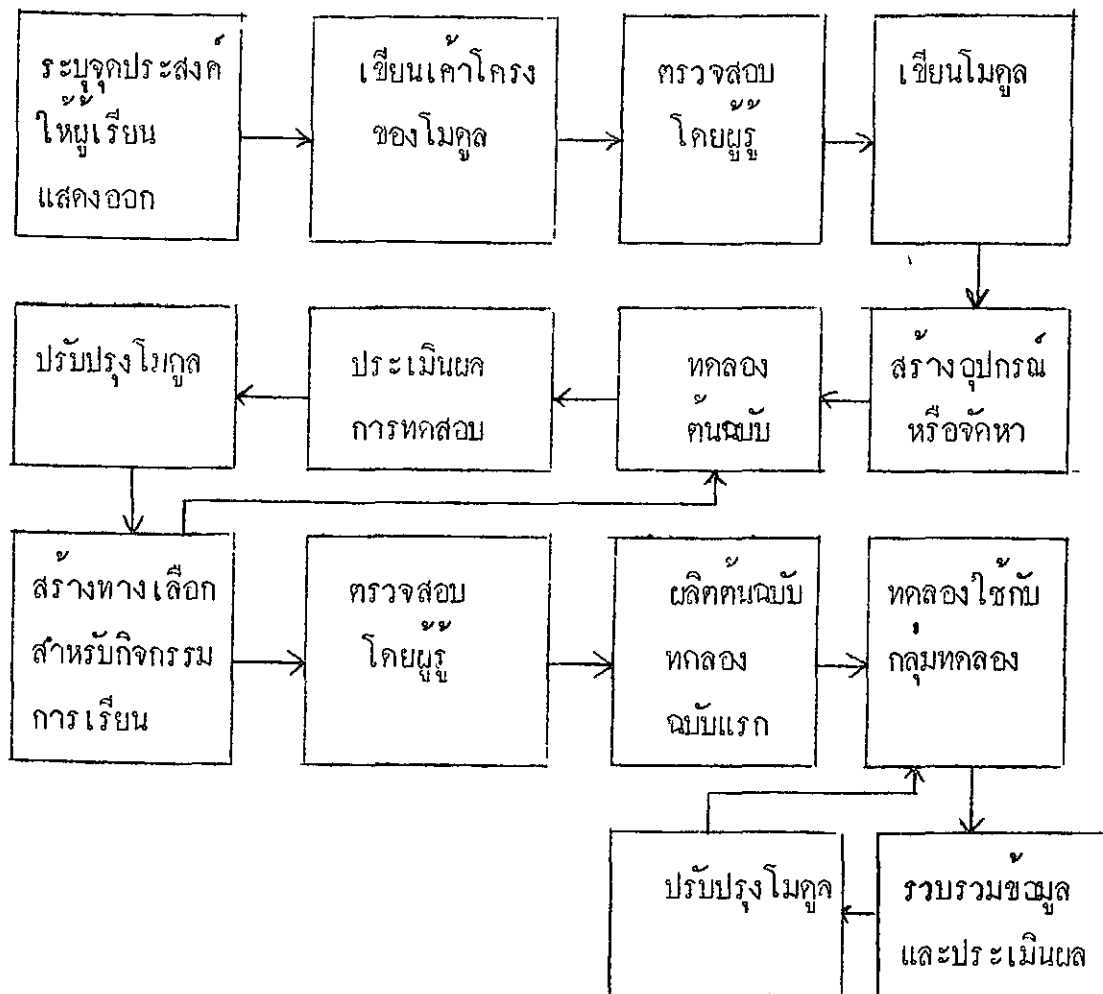
การเรียนรู้ซ่อมเสริมจะกำหนดไว้ในบทเรียนหรือไม่ก็ได้ การเรียนรู้ซ่อมเสริมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยเหลือผู้เรียนซึ่งไม่ผ่านการทดสอบหลังการเรียนรู้ การเรียนรู้ซ่อมเสริมอาจใช้กิจกรรมแบบเดิมหรือเปลี่ยนแปลงก็ได้ โดยทั่วไปกิจกรรมการเรียนรู้ซ่อมเสริมนั้นผู้สอนและ

ผู้เรียนจะกำหนดร่วมกัน โดยพิจารณาจากความสามารถของผู้เรียนกับการประเมินผลหลังการเรียน แล้วช่วยกันตัดสินใจว่าจะใช้วิธีสอนอย่างไรจึงจะเป็นประโยชน์และได้ผลที่สุด

กระบวนการสร้างบทเรียนโมดูล

ฮุสตัน (Houston, 1972 : 76 - 77) ได้กล่าวว่า ไม่มีบทเรียนโมดูลใดที่สมบูรณ์แบบในตัวเอง จึงต้องมีการประเมินผลการใช้และปรับปรุงแก้ไขอยู่เสมอ ลำดับขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโมดูลเป็นไปตามดังต่อไปนี้

ภาพประกอบ 1 แสดงลำดับขั้นตอนของการสร้างบทเรียนโมดูล



จากภาพแสดงลำดับขั้นตอนของการสร้างบทเรียนโมดูลจะเห็นได้ว่าวงจรข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Loops) มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อเป็นหลักประกันคุณภาพ และทำให้มีการแก้ไข

ปรับปรุงบทเรียนโมดูลในโอกาสต่อไป

การประเมินการรูปแบบและเนื้อหาของบทเรียนโมดูล

ลอเรนซ์ (Lawrence, 1973 : 24 - 26) ได้กล่าวถึงการประเมินการรูปแบบและเนื้อหาของบทเรียนโมดูลไว้ 2 แบบคือ

เกณฑ์ประเมินผลบทเรียนโมดูล แบบที่ 1 มีดังนี้

1. บทเรียนโมดูลควรเน้นในคำนำทักษะให้เกณฑ์ และสามารถจัดโครงสร้างประสบการณ์ให้เข้ากับการเรียนรู้ของบุคคล
2. บทเรียนโมดูลควรมีเนื้อหาพอเหมาะ ไม่มีลักษณะเป็นสรุปงานและควรคำนึงถึงประสิทธิภาพในการใช้เวลาของนักเรียน
3. บทเรียนโมดูลจะต้องมีลักษณะเป็นบทเรียนที่สำเร็จในตนเอง บทเรียนโมดูลไม่ต้องการครูผู้สอนที่อยู่ในฐานะเป็นผู้ให้ความรู้
4. บทเรียนโมดูลจะต้องมีระบบการวัดจุดมุ่งหมายรวมอยู่ด้วย ไม่ว่าจะเป็นการวัดด้วยตนเอง หรือให้ผู้อื่นสังเกต
5. บทเรียนโมดูลจะต้องมีรายละเอียดขั้นตอนการที่เสนอแนะแหล่งความรู้หรือแหล่งทรัพยากรอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กับทักษะนั้น ๆ เพิ่มเติม
6. บทเรียนโมดูลควรมีกิจกรรมทางเลือก เพื่อให้ให้นักเรียนเลือกทำ
7. บทเรียนโมดูลควรมีข้อกำหนดต่าง ๆ ว่านักเรียนจะมีส่วนร่วมออกแบบการเรียนการสอนของตนได้อย่างไร
8. บทเรียนโมดูลอาจหาทฤษฎีและปฏิบัติเข้ามาผสมผสานกัน
9. บทเรียนโมดูลจะต้องสร้างให้สอดคล้องกับลักษณะความเป็นจริง
10. บทเรียนโมดูลจะต้องให้ความสนุกสนานไม่น่าเบื่อ

เกณฑ์ประเมินผลบทเรียนโมดูลแบบที่ 2

เกณฑ์ประเมินผลบทเรียนโมดูลแบบที่ 2 เป็นการประเมินรูปแบบบทเรียนโมดูลตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เค้าโครงละเอียด (Prospectus)
 - 1.1 ความมุ่งหมายและเนื้อหาของบทเรียนโมดูลชัดเจนหรือไม่
 - 1.2 มีการกล่าวถึงบทเรียนให้เห็นถึง เนื้อหาของบทเรียนโมดูลหรือไม่
 - 1.3 บ่งบอกถึงความรู้พื้นฐานที่จะต้องมีก่อนเรียนบทเรียนโมดูลหรือไม่
 - 1.4 คำชี้แจงของบทเรียนโมดูลชัดเจนหรือไม่
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives)
 - 2.1 มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่
 - 2.2 มีเกณฑ์หรือไม่
 - 2.3 เกณฑ์ชัดเจนหรือไม่
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment)
 - 3.1 มีการประเมินผลเบื้องต้นหรือไม่
 - 3.2 มีการวัดความรู้พื้นฐานหรือไม่
 - 3.3 การประเมินผลครอบคลุมจุดมุ่งหมายของบทเรียนโมดูลหรือไม่
 - 3.4 การประเมินผลสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนโมดูลหรือไม่
 - 3.5 เกณฑ์ใช้ชัดเจนและสอดคล้องสัมพันธ์กันหรือไม่
4. กิจกรรมการเรียนรู้ (Enabling Activities)
 - 4.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหรือไม่
 - 4.2 กิจกรรมการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายชัดเจนสมบูรณ์หรือไม่
 - 4.3 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการประเมินผลหรือไม่
5. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post - Assessment)
 - 5.1 การประเมินผลหลังการเรียนรู้หรือไม่
 - 5.2 การประเมินผลหลังการเรียนรู้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายทุกข้อหรือไม่
 - 5.3 การประเมินผลหลังการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหรือไม่
 - 5.4 เกณฑ์ในการวัดชัดเจนและสอดคล้องกันหรือไม่
6. กระบวนการสัมพันธ์วงจร (Recycle Procedure)
 - 6.1 มีกิจกรรมที่ควรให้นักเรียนทำซ้ำหรือไม่

6.2 มีคำแนะนำเพิ่มเติมอื่น ๆ หรือไม่

7. ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาบทเรียนโมดูล (Feedback for Module Improvement)

7.1 มีกระบวนการเกี่ยวกับข้อมูลย้อนกลับหรือไม่

7.2 มีเกณฑ์ในการประเมินผลที่เหมาะสมหรือไม่

ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียนโมดูล

ชมพันธุ์ กุญชร ณ อยุธยา (ชมพันธุ์ กุญชร ณ อยุธยา, 2519 : 9 – 11) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียนโมดูลไว้ดังนี้

1. ในการสร้างบทเรียนโมดูล ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายทั่วไปของหลักสูตรอยู่เสมอ ผู้สร้างควรพิจารณาอย่างรอบคอบว่าจุดมุ่งหมายของบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นนั้นได้สร้างให้นักเรียนสำเร็จการศึกษาตามที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายทั่วไปของหลักสูตรหรือไม่ และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก็จะต้องให้สอดคล้องกับปรัชญาในการเรียนการสอนของหลักสูตร โดยระบุไว้อย่างชัดเจนในการเขียนหลักการและเหตุผล

2. ในการกำหนดสมรรถภาพใหญ่เรียนแสดงออกนั้นควรจะคำนึงถึงคำถามต่อไปนี้

ก. ถ้าเป็นการวัดความรู้ ต้องคำนึงว่าความรู้อะไรที่ของการใหญ่เรียนได้เรียนรู้
อย่างแท้จริง

ข. ถ้าจะวัดทัศนคติ ต้องคำนึงว่าพฤติกรรมที่เกี่ยวกับทัศนคติอะไรที่ต้องการให้
ผู้เรียนแสดงออก

ค. ถ้าจะวัดพฤติกรรม ต้องคำนึงว่าพฤติกรรมอะไรที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถ
ปฏิบัติให้เห็นได้

ง. ถ้าต้องการวัดประสิทธิภาพของการสอน ต้องคำนึงว่าต้องการเปลี่ยนแปลงอะไร
ในกับผู้เรียนและภายใต้ภาวะเช่นไร

3. เมื่อกำหนดจุดมุ่งหมายแล้ว ผู้สร้างบทเรียนจะต้องกำหนดสมรรถภาพพื้นฐานที่จำเป็น
สำหรับผู้เรียน สมรรถภาพพื้นฐานที่กำหนดควรจะเป็นเรื่องจำเป็นจริง ๆ และควรจะมีน้อยที่สุด

เพื่อให้โอกาสแก่ผู้เรียนที่จะเลือกเรียนได้มากที่สุด

4. ในการสร้างแบบประเมินผลเบื้องต้น ผู้สร้างจะต้องมั่นใจว่าเกณฑ์ที่สร้างขึ้นสามารถวัดสมรรถภาพของผู้เรียนได้ตรงจุดมุ่งหมายอย่างแท้จริง และจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน วิธีการวัดผลจะมีประสิทธิภาพที่สุด หากคำนึงถึงภาคปฏิบัติ และมีลักษณะที่จะช่วยในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง

5. การสร้างกิจกรรมการเรียน ผู้สร้างควรให้ทางเลือกหลาย ๆ ทาง เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนจะได้รับความสำเร็วมากที่สุดในระยะเวลาอันสั้น กิจกรรมที่สร้างควรจัดเรียงลำดับ และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกหัดให้ใกล้เคียงเท่าเทียมกัน

6. การสร้างแบบประเมินผลหลังการเรียน ควรใช้วิธีการที่เสนอแนะในการสร้างแบบประเมินผลเบื้องต้น

7. ผู้สร้างบทเรียนโมดูลอาจจะระบุกิจกรรมการเรียนซ่อมเสริมได้ตามความเหมาะสม

8. คำอธิบายของบทเรียนโมดูลควรจะสั้นและชัดเจน

9. ผู้สร้างบทเรียนโมดูลควรจะให้ผู้ร่วมงานหลาย ๆ ท่านและผู้เรียนช่วยกันวิจารณ์เพื่อจะได้ขอวิจารณ์เหล่านั้นมาปรับปรุงบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้น

10. เมื่อสร้างบทเรียนโมดูลเรียบร้อยแล้ว ผู้สร้างควรจะทบทวนอีกครั้งว่า บทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นนั้นเหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนหรือไม่ และมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนหรือไม่

11. ในขั้นสุดท้ายผู้สร้างบทเรียนโมดูลจะต้องคำนึงอยู่เสมอว่าบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นยอมเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้เสมอ

เมื่อสร้างแล้ว ลงชื่อ

ชื่อของบทเรียนโมดูล

1. บทเรียนโมดูลเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่มีระเบียบแบบแผนและรวมแบบการสอนหลาย ๆ อย่างไว้ด้วยกัน

2. บทเรียนโมดูลสนับสนุนการศึกษาค้นคว้าตนเอง ตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล

3. บทเรียนโมดูลช่วยลดภาระครูในการสอน ทำให้ครูมีเวลาว่างในการพบปะเด็กเป็นรายบุคคล เพื่อช่วยเหลือเด็กที่เรียนไม่ทันในบางเนื้อหาวิชา

4. บทเรียนโมเดลช่วยให้ผู้เรียนทราบความสามารถหรือความก้าวหน้าในการเรียนของตนทุกระยะ

5. บทเรียนโมเดลเตรียมเพื่อความสะดวกแก่ผู้ใจไม่ว่าจะเป็นผู้เรียนหรือผู้สอน

2. เอกสารเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิต

การ์เพนเทอร์ และคณะ (Carpenter and others, 1976 : 62-66) ได้กล่าวถึงการรู้และบอกชื่อรูปทรงเรขาคณิต ซึ่งจัดทำโดยสถาบันประเมินผลความก้าวหน้าทางการศึกษา (National Assessment of Educational Progress) สถาบันนี้ได้ทดลองทำแบบฝึกหัดขึ้น 3 แบบ เกี่ยวกับการรู้ และบอกชื่อรูปทรงเรขาคณิต ตัวอย่างคำถามที่ใช้ในแบบฝึกหัดมีดังนี้

1. นักเรียนรู้ และบอกชื่อรูปทรงเรขาคณิตใดหรือไม่
2. ชื่อของรูปทรงเรขาคณิตที่สำคัญเป็นที่รู้จักกันน้อยไปหรือไม่
3. นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างรูปประนามกับรูปทรงเรขาคณิตได้หรือไม่

ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนอายุ 9 ปีและ 13 ปี ได้รับความลำบากในการบอกชื่อรูปทรงเรขาคณิต จากตาราง 1 จะเห็นได้ว่าเด็ก 9 ปี เพียง 24 เปอร์เซ็นต์ที่สามารถบอกได้ถูกต้องว่ารูปทรงกลมนั้นเป็นชื่อของสิ่งที่มีรูปร่างกลมผสม

ตาราง 1 แสดงเปอร์เซ็นต์ของเด็กอายุ 9 ปี ที่มีปฏิกิริยาตอบต่าง ๆ กัน ในการบอกลักษณะของทรงกลม

คำถาม : รูปทรงใดมีลักษณะเหมือนผลส้มที่สุด

ตอบ	เปอร์เซ็นต์
กรวยกลม	14
ทรงลูกบาศก์	14
ทรงกระบอก	36
* ทรงกลม	24
"ไม่ทราบ"	11

* คำตอบที่ถูกต้อง

ตาราง 2 แสดงเปอร์เซ็นต์ของผู้ตอบ ซึ่งสามารถจำชื่อของรูปทรงเรขาคณิตได้
 เมื่อกล่าวถึงวัตถุในชีวิตประจำวันที่มีลักษณะคล้ายรูปทรงนั้น ๆ

ตอบ	อายุ			
	9 ปี	13 ปี	17 ปี	ผู้ใหญ่
ทรงสี่เหลี่ยม	49	82	92	86
ทรงกระบอก	21	66	82	81
ทรงกลม	29	69	84	73

ตาราง 3 แสดงเปอร์เซ็นต์ของผู้ตอบ ซึ่งสามารถบอกลักษณะของรูปทรงเรขาคณิต
 ได้จากความทรงจำ

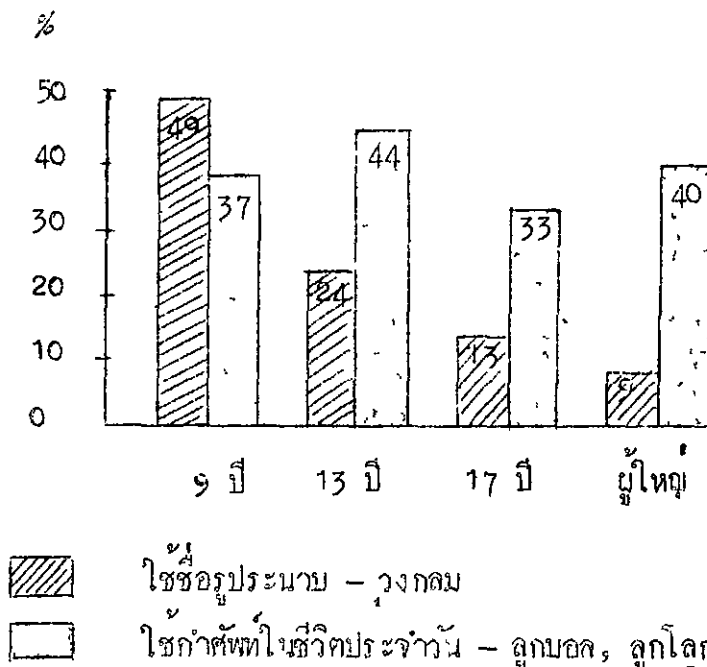
ตอบ	อายุ			
	9 ปี	13 ปี	17 ปี	ผู้ใหญ่
กรวยกลม	28	54	74	72
ทรงกระบอก	3	24	52	56
ทรงลูกบาศก์	4	26	43	54
ทรงกลม	2	21	46	41

จากตาราง 2 และ 3 แสดงให้เห็นว่าการให้จำชื่อรูปทรงเรขาคณิต โดยกล่าวถึงวัตถุ
 ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีลักษณะคล้ายรูปทรงนั้น ๆ มีเปอร์เซ็นต์ผู้ตอบสูงกว่าการให้จำชื่อรูปทรง
 เรขาคณิตแต่เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้จะเห็นได้ว่า เด็กอายุ 13 ปี มีเปอร์เซ็นต์ของการบอกชื่อ
 ทรงกระบอกและทรงกลมสูงกว่าเด็กอายุ 9 ปี อย่างเห็นได้ชัด นั่นคือเด็กอายุ 13 ปี จำนวนมากที่
 สามารถจำรูปทรงทั้งสองได้ มีเพียง 1 ใน 4 ของพวกเขาเท่านั้นที่สามารถระลึกถึงรูปทรงทั้งสอง

ได้จากความทรงจำ เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การตอบของผู้ที่มีอายุ 17 ปี และผู้ใหญ่แล้วจะเห็นว่า การจำชื่อทรงกระบอกร ทรงลูกบาศก์ และทรงกลมนั้น ยังไม่อยู่ในขั้นที่น่าพอใจ แสดงว่าชื่อของ รูปทรงเรขาคณิตเหล่านี้ไม่ค่อยได้ใช้ในชีวิตประจำวันนั่นเอง องค์ประกอบที่ทำให้ยากต่อการจำชื่อ ของรูปทรงเรขาคณิตมี 2 ประการด้วยกันคือ ประการแรก เนื่องจากในชีวิตประจำวันการใช้ศัพท์ เรียกชื่อรูปทรงเรขาคณิตเป็นไปอย่างกว้างขวาง เช่น เรียกทรงลูกบาศก์ว่า กบถ เรียกทรงกลม ว่าลูกบอล เรียกกรวยกลมว่า กรวยไอศกรีม การเรียกชื่อจึงกล่าวอาศัยความคล้ายคลึงกันเป็นหลัก เป็นที่น่าสนใจว่าผลแห่งความผิดพลาดนี้ทำให้กลุ่มผู้ที่มีอายุแตกต่างกันมีความคิดอย่างเดียวกัน

(รูปภาพประกอบ 2)

ภาพประกอบ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์ของผู้ตอบเมื่อให้ทอณลักษณะของทรงกลม



ประการที่สอง การใช้ชื่อเฉพาะสำหรับรูปทรงเรขาคณิตเกี่ยวข้องกับรูปร่าง เช่น อาจเรียกทรงลูกบาศก์ว่าสี่เหลี่ยมจัตุรัส เพราะเห็นพื้นผิวทั้งหมดเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส และทรงกลม ก็เช่นเดียวกันเมื่อดูจากภายนอกแล้วมีลักษณะเป็นรูปร่างกลม ความผิดพลาดดังกล่าวมักเกิดกับเด็ก ชั้นประถมศึกษา ซึ่งมักเกี่ยวกับการจำและการบอกชื่อรูปร่าง จากรูปที่ 1 เด็กอายุ 9 ปี 49 เปอร์เซ็นต์เรียกทรงกลมว่า วงกลม ส่วนเด็กอายุ 17 ปี เพียง 13 เปอร์เซ็นต์ที่ตอบผิด

ข้อมูลสำหรับรูปทรงเรขาคณิตอีก 3 อย่างนั้นได้ผลเช่นเดียวกันคือ ทุกกลุ่มอายุมีเปอร์เซ็นต์การตอบคงที่เมื่อใช้คำถามทั้งในชีวิตประจำวัน แต่เปอร์เซ็นต์การตอบโดยใช้ข้อสัมพันธ์กับรูปประนาบนั้น ลดน้อยลงตามกลุ่มอายุที่เพิ่มขึ้น

สาเหตุที่ทำให้เด็กไม่เข้าใจรูปทรงเรขาคณิตมี 2 ประการคือ ประการแรกเด็กไม่ได้รับการสอนศัพท์เทคนิคที่ถูกต้อง จึงจะเห็นได้จากเปอร์เซ็นต์ของผู้ตอบทุกกลุ่มอายุ อยู่ในขั้นต่ำ แต่ที่เห็นได้ชัดว่าอยู่ในขั้นที่ใช้โลกคือ ผู้ตอบซึ่งสามารถจำชื่อของรูปทรงเรขาคณิตได้ เมื่อกล่าวถึงวัตถุในชีวิตประจำวันที่มีลักษณะคล้ายรูปทรงนั้น (ตาราง 2) มีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าผู้ตอบซึ่งสามารถบอกลักษณะของรูปทรงเรขาคณิตได้จากความทรงจำ (ตาราง 3) ประการที่สองเด็กไม่ได้รับการฝึกการรวบรวมยอดพื้นฐานวิชาเรขาคณิต เช่นการเรียกชื่อวัตถุรูปทรงเรขาคณิต ตามรูปประนาบที่สังเกตเห็นจากรูปทรงเรขาคณิตนั้น แสดงให้เห็นว่าเด็กไม่เข้าใจสิ่งที่มี 2 มิติ และ 3 มิติ และจากการตอบแบบฝึกหัดของสถาบันประเมินผลความก้าวหน้าทางการศึกษา ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการให้ตอบความแตกต่างระหว่างรูปประนาบกับรูปทรงเรขาคณิต ปรากฏว่า 2 ใน 3 ของเด็กอายุ 13 ปี และครึ่งหนึ่งของเด็กอายุ 17 ปี ไม่สามารถตอบได้ถูกต้อง และเด็กอายุ 9 ปี เพียง 9 เปอร์เซนต์เท่านั้นที่ตอบได้ถูกต้อง สรุปได้ว่าความยุ่งยากเหล่านี้ขึ้นอยู่กับศัพท์เทคนิควิชาเรขาคณิต เช่น คำว่า มิติ, รูปแบน, รูปประนาบ, ปริมาตร, ความสูง ฯลฯ ในเรื่องเกี่ยวกับการใช้ศัพท์เทคนิคนี้ ปรากฏว่าเด็กอายุ 13 ปีและ 17 ปี ใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้อง แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เช่น เด็กอายุ 13 ปี ชอบใช้คำว่า "รูปทรงเรขาคณิตเป็นปริมาตร, รูปประนาบเป็นรูปแบน" เด็กอายุ 17 ปี ซึ่งอาจจะเข้าใจเกี่ยวกับมิติแล้ว ชอบใช้คำว่า "รูปทรงเรขาคณิตมี 3 มิติ" หรือ "รูปทรงเรขาคณิตมีความสูง"

ในเรื่องการรวบรวมยอดเกี่ยวกับปริมาตรนี้เป็นเรื่องยากที่เด็กอายุ 9 ปี จะเข้าใจ ผลงานวิจัยของ เปียเจต์ (Piaget) และ อินเฮลเดอร์ (Inhelder) และคณะ เมื่อปี ค.ศ. 1956 ชี้ให้เห็นว่าความถนัดพื้นฐานเกี่ยวกับปริมาตรของเด็กอายุ 9 ปี ยังอยู่ในระยะ Formative Stage ส่วนเด็กอายุ 13 ปี และ 17 ปี นั้นมองเห็นความแตกต่างของวัตถุ 2 มิติ และ 3 มิติได้แล้ว

ข้อเสนอแนะสำหรับการสอน

การสอนวิชาเรขาคณิตในระดับประถมศึกษานั้นควรให้นักเรียนมีพัฒนาการทางคำศัพท์ สัญลักษณ์ และประสบการณ์ ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการเรียนระดับมัธยมศึกษาต่อไป การเน้นให้รู้และบอกชื่อรูปประนามระหว่างที่เด็กเรียนในชั้นประถมศึกษาตอนต้นมากเกินไปนั้นอาจทำให้เกิดความยุ่งยากเมื่อเด็กเรียนรูปทรงเรขาคณิต ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาเรขาคณิตในโรงเรียนประถมศึกษาหลายคนได้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรเรียนรูประนาม และรูปทรงเรขาคณิตไปพร้อม ๆ กัน

เด็กก่อนวัยเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับวัตถุ 3 มิติมาก ฉะนั้นกิจกรรมต่าง ๆ ควรเน้นที่การเปรียบเทียบ การบอกชนิด การอธิบาย ความเหมือน และความแตกต่างระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับมิติได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูง ถ้าให้เด็กอธิบายวัตถุโดยใช้ข้อเสนอแนะดังกล่าวแล้วจะทำให้เด็กสามารถแยกแยะรูปประนามและรูปทรงเรขาคณิตได้ เด็กที่สามารถทำรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสและทรงลูกบาศก์โดยการคัดและพับกระดาษ จะไม่เกิดความสับสนระหว่างรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส และทรงลูกบาศก์ ครูในระดับประถมศึกษาควรจัดให้มีกิจกรรมการทดลอง การแสดงภาพประกอบ การทำโมเดลต่าง ๆ (Models) การใช้วิธีการที่ทำให้เกิดความเข้าใจได้ทันทีทันใด ครูควรใช้ศัพท์เฉพาะในวิชาเรขาคณิตเพื่อกล่อมเกลาคำของลูก เช่น แทนที่ครูจะพูดว่า "ทรงกลม" ครูอาจจะพูดว่า "นำวัตถุซึ่งมีรูปร่างเหมือนลูกบอลมาให้ครูหน่อยซิ เราเรียกชื่อนี้ว่าอะไรนะ" เมื่อเด็กพร้อมที่จะใช้คำศัพท์ในระดับขั้นที่สูงขึ้นเด็กจะสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์กับคำเหล่านั้นได้

จากการศึกษาเอกสารนี้ทำให้ผู้วิจัยเข้าใจแนวทางการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตยิ่งขึ้น และผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนโมดูลวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต โดยให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ สอดคล้องกับเอกสารนี้ กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนรู้และเข้าใจรูปทรงเรขาคณิตได้อย่างแท้จริง

3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนโมดูล และทักษะศตวรรษที่ 21

3.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ในปี ค.ศ. 1974 แบลคเบิร์น (Blackburn, 1975 : 724 - A) ได้ทดลองใช้บทเรียนโมเดลและการสอนปกติกับนักเรียนฝึกหัดครู ความมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อศึกษาระหว่างบทเรียนโมเดล และการสอนปกติ อย่างไรก็ตามจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี แห่งมหาวิทยาลัยฟลอริดา จำนวน 29 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีปกติ ได้แก่ การบรรยาย การอภิปราย และการศึกษานอกสถานที่ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโมเดล ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยของ แบลคเบิร์นสอดคล้องกับการวิจัยของ แอนเดอร์สัน (Anderson, 1975 : 2119 - A) ซึ่งได้ทดลองสอนนักเรียนโดยใช้บทเรียนโมเดลวิชาชีววิทยา เพื่อปรับปรุงทัศนคติของนักเรียนที่ท้อวิชานี้ และผู้วิจัยต้องการทราบว่า การให้นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนโมเดล จะทำให้ทัศนคติของนักเรียนเปลี่ยนแปลงหรือไม่ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมเดล กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ จะอยู่ในระดับเดียวกันหรือไม่ ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองซึ่งเรียนด้วยบทเรียนโมเดล มีทัศนคติดีกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนด้วยวิธีปกติ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโมเดลสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ ชาปิโร (Shapiro, 1977 : 5004 - A) กล่าวคือ ในปี ค.ศ. 1976 ชาปิโรได้ทดลองใช้บทเรียนโมเดลเรื่องการสื่อสารโดยไม่ใช้การพูด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน ใช้เวลาทดลอง 2 สัปดาห์ นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนโมเดลเรื่องการสื่อสารโดยไม่ใช้การพูด กลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีปกติ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับความรู้มากกว่ากลุ่มควบคุม

ในปี ค.ศ. 1976 มิลล์ (Mills, 1977 : 4944-A) ได้ทดลองเรื่อง ผลของบทเรียนเรื่องการสอนอ่านแก่เด็กกลุ่มน้อย จุดมุ่งหมายของการศึกษาคือ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติของนักเรียนฝึกหัดครูแห่งมหาวิทยาลัยวอชิงตัน ซึ่งเรียนบทเรียนโมเดลเรื่อง การสอนอ่านแก่เด็กกลุ่มน้อย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนฝึกหัดครูปีที่ 3 จำนวน 81 คน นักเรียนฝึกหัดครูเหล่านี้กำลังศึกษาวิชาการศึกษาศึกษา 304 ซึ่งเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนอ่าน และวรรณกรรมสำหรับเด็ก

ประถมศึกษา ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้อง จำนวน 43 คน กลุ่มควบคุม 2 ห้อง จำนวน 38 คน ให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนควบทเรียนโมดูล 5 บทเรียน เป็นบทเรียนโมดูลที่เกี่ยวกับการสอนอ่านแก่เด็กกลุ่มน้อย คือ อเมริกันดำ เม็กซิกัน-อเมริกัน อเมริกัน และ เอเชียอเมริกัน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้เรื่องการสอนอ่านแก่เด็กกลุ่มน้อย สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

จะเห็นว่าการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ซาบีโร, แอนเดอร์สัน และ แบลคเบิร์น

✳ นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 1975 โรเบิร์ตสัน (Robertson, 1976 : 5112 - A) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนโมดูลคณิตศาสตร์ กับการสอนโดยใช้ตำราคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ นักเรียนเกรด 3 4 และ 5 โรงเรียนแกรี่ (The Gary Public School) กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยใช้ตำราคณิตศาสตร์ ใช้เวลาในการทดลอง 4 เดือน จากนั้นผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้ ANOVA ผลปรากฏว่าคะแนนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยของโรเบิร์ตสัน ขัดแย้งกับ แมคคาร์นีย์ (McCarney, 1977 : 4296 - A) ซึ่งได้ทดลองในปี ค.ศ. 1976 โดยเปรียบเทียบการสอน 3 แบบคือ สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลอย่างเดียว สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลและการสอนปกติ และสอนโดยวิธีปกติเพียงอย่างเดียว ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนทดสอบหลังการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

3.2 งานวิจัยในประเทศ

① ชีระ จิตจนะ (ชีระ จิตจนะ, 2519 : 24) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้า ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล และกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนโดยวิธีปกติ ไม่แตกต่างกัน นักเรียนเมื่ผ่านคิตที่ศึกษาบทเรียนโมดูล ผลการทดลองของ ชีระ จิตจนะ สอดคล้องกับการทดลองของ เบญจา ไสกรโยม (เบญจา ไสกรโยม, 2520 : 33) ซึ่งได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร โดยใช้หน่วยการเรียนรู้การสอน (Instructional Module) กับการสอนปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องสมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปรของนักเรียนที่เรียนจากหน่วยการเรียนรู้การสอน กับนักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติไม่แตกต่างกัน

⊗ นอกจากนี้ นิยม ทองอุคม (นิยม ทองอุคม, 2520 : 28) ได้เปรียบเทียบผลการสอน
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนโมเดลกับการสอนปกติ
 ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศสูงขึ้น
 กว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .001 นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
 สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 นักเรียนที่เรียนโดยใช้
 บทเรียนโมเดลมีทัศนคติในทางสนับสนุนบทเรียนโมเดลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จะเห็นว่าผลการทดลองของ นิยม ทองอุคม ขัดแย้งกับผลการทดลองของ ชีระ จิตจนะ
 และ เบ็ญจา ไสทรโยม แต่ผลการศึกษากันนักศึกษากลุ่มทดลองที่ตอบบทเรียนโมเดลของ
 ชีระ จิตจนะ และนิยมทองอุคม สอดคล้องกัน กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ตอบบทเรียน
 โมเดล

* จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศและในประเทศ ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้และสรุปได้ว่า
 การเปรียบเทียบผลการเรียนโดยใช้บทเรียนโมเดลกับการเรียนโดยวิธีปกตินั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมเดลน่าจะสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดย
 วิธีปกติ ส่วนในด้านทัศนคติตอบบทเรียนโมเดลนั้น นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมเดลน่าจะมีทัศนคติ
 ที่ตอบบทเรียนโมเดล.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างการวิจัย

หน้า 41 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลประชาสรรค์ อำเภอบางบาล กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ห้องเรียน นักเรียน 164 คน เป็นชาย 75 คน หญิง 89 คน ในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลากเพื่อเลือกห้องเรียน แล้วจึงสุ่มอีกครั้งหนึ่ง เพื่อแบ่ง เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังรายละเอียดในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามกลุ่มและเพศ

เพศ \ กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		รวม
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	
ชาย	16	17	22	20	75
หญิง	17	24	19	21	89
รวม	41	41	41	41	164

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

1. บทเรียนโมดูล
2. คู่มือสำหรับการสอนปกติ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. แบบสอบถามวัดทัศนคติต่อบทเรียนโมดูล

❖ 1. บทเรียนโมเดล

①.1 การสร้างบทเรียนโมเดล

ในการสร้างบทเรียนโมเดลนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1.1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประโยคประถมศึกษา ทอณปลาย พุทธศักราช 2503 ผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาเรื่องการหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตออกเป็น 6 หน่วยคือ

- หน่วยที่ 1 การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม
- หน่วยที่ 2 การหาปริมาตรของปริซึม
- หน่วยที่ 3 การหาปริมาตรของปิระมิด
- หน่วยที่ 4 การหาปริมาตรของทรงกระบอก
- หน่วยที่ 5 การหาปริมาตรของกรวยกลม
- หน่วยที่ 6 การหาปริมาตรของทรงกลม

1.1.2 เมื่อเลือกเนื้อหาได้แล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา

นี้จากหนังสือแบบเรียน และหนังสืออ่านประกอบต่าง ๆ เช่น หนังสือชุดเสริมประสบการณ์คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 2 (บุณยพบ หังษรอน และ วิโรจน์ มังคละมณี , 2518 : 138 - 144)

Growth in Arithmetic Grade 6 (Clark and others, 1956 : 230 - 232) -

Arithmetic We Need Grade 8 (Buswell and others, 1956 : 188 - 202) หนังสือวิทยาศาสตร์เบื้องต้นสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สิงห์โต ปุกหุด และคนอื่น ๆ , 2513:74-75) แบบฝึกหัดทดสอบวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 (ชูลี ชัยพิพัฒน์ และเปรมจิตต์ สรวาสี, 2514 : 67 - 75) ฯลฯ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาบทความจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงเรขาคณิต (ดังปรากฏอยู่ในบทที่ 2) จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตร กำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปทรงเรขาคณิต แล้วจึงดำเนินการสร้างบทเรียนโมเดลต่อไป

1.1.3 แบบของบทเรียนโมดูล ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล เช่น กระบวนการสร้างบทเรียนโมดูล (Houston, 1972 : 76 - 77) แบบของบทเรียนโมดูล (Houston, 1972 : 125 - 132) การประเมินค่ารูปแบบและเนื้อหาบทเรียนโมดูล (Lawrence, 1973 : 24 - 26) เป็นต้น ผู้วิจัยได้เลือกบทเรียนโมดูลแบบ A ของ วิลฟอร์ด เวบเบอร์ บทเรียนโมดูลแบบนี้ได้รับการเผยแพร่โดยสมพันธ์ ฤๅษร ณ อยุธยา (สมพันธ์ ฤๅษร ณ อยุธยา, 2519 : 1 - 12) องค์ประกอบของบทเรียนโมดูลแบบนี้มีดังนี้

1.1.3.1 หลักการและเหตุผล

1.1.3.2 จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1.1.3.3 ความรู้พื้นฐาน

1.1.3.4 การประเมินผลเบื้องต้น

1.1.3.5 กิจกรรมการเรียนรู้

1.1.3.6 การประเมินผลหลังการเรียนรู้

1.1.3.7 การเรียนซ่อมเสริม

1.1.4 การทดลองใช้บทเรียนโมดูล ผู้วิจัยทดลองใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพญาไท อำเภอพญาไท กรุงเทพมหานคร นักเรียนเหล่านี้ไม่เคยเรียนเนื้อหามาก่อน การทดลองใช้บทเรียนเริ่มตั้งแต่วันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2521 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2521 รวม 24 วัน

ครั้งที่ 1 การทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยนำบทเรียนโมดูลไปทดลองใช้กับนักเรียน 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนเช่น การใช้ภาษา ความเหมาะสมของเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน ฯลฯ ผู้วิจัยได้บันทึกข้อบกพร่องต่าง ๆ ลงในแบบประเมินผลการทดลองใช้บทเรียนโมดูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (ดังปรากฏในภาคผนวก ก.) ในการประเมินผลการทดลองใช้บทเรียนโมดูล หน่วยที่ 1 เรื่องการหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม ผู้วิจัยบันทึกไว้ดังนี้ "การแยกแบบทดสอบประเมินผลเบื้องต้นไว้ต่างหากจากบทเรียนเพื่อป้องกันการคุกคาม" "นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของคำว่า มิติ" "ควรให้ความหมายของคำนี้ไว้ด้วย" "ไม่มีคำแนะนำว่าควรเรียนกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 และคำชี้แจงของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ไม่ชัดเจน" เป็นต้น ใช้เวลาในการทดลองครั้งนี้ 10 ชั่วโมง

ครั้งที่ 2 ทดลองกลุ่มย่อย โดยนำบทเรียนที่ปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับนักเรียน 10 คน ผู้วิจัยบันทึกข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น การประเมินผลการทดลองใช้บทเรียนโมดูลหน่วยที่ 1 ดังนี้ "ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กลองทรงสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้มีขนาดเล็กลงไปไม่ได้ขนาด" "ใช้เวลาในการเรียนกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 มากเกินไป ควรตัดทอนแบบฝึกหัดออกบ้าง" ใช้เวลาในการทดลองครั้งนี้ 12 ชั่วโมง

ครั้งที่ 3 ทดลองภาคสนาม โดยนำบทเรียนที่ปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนทั้งห้อง จำนวน 40 คน ผู้วิจัยบันทึกข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น การประเมินผลการทดลองใช้บทเรียนโมดูล หน่วยที่ 5 เรื่อง การหาปริมาตรของกรวยกลม ดังนี้ "ในการเปรียบเทียบปริมาตรของกรวยกลมกับทรงกระบอก ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนบางกลุ่มได้จำนวนครั้งของการทวงแตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ กรุณาแนะนำวิธีทวงให้นักเรียนทราบด้วย" ใช้เวลาในการทดลองครั้งนี้ 13 ชั่วโมง จากการทดลองใช้บทเรียนครั้งที่ 3 นี้ปรากฏว่า พบข้อบกพร่องน้อยมาก แสดงให้เห็นว่าบทเรียนโมดูลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

ผู้วิจัยหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ไปในการทดลองทั้ง 3 ครั้งได้เท่ากับ 12 ชั่วโมง ฉะนั้นในการทดลองใช้บทเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง จึงกำหนดเวลาเรียนไว้ 12 ชั่วโมง

2. กลุ่มครูสำหรับการสอนปกติ ได้แก่นักการศึกษาซึ่งประกอบด้วยกลุ่มเป้าหมาย เนื้อหาอุปกรณ์การสอน และแบบฝึกหัด เช่นเดียวกับบทเรียนโมดูล

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก และเทคนิคการวิเคราะห์ข้อสอบ จากหนังสือเทคนิคการวัดผล (ซวาล แพร์คัล, 2508 : 44- 311) แล้วสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 ข้อ นำข้อสอบนี้ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2520 โรงเรียนพญาไท อำเภอพญาไท กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ในการแบ่งกลุ่มสูง

และกลุ่มต่ำ โดยเรียงกระดาษคำตอบที่ตรวจได้คะแนนแล้วจากคะแนนสูงขึ้นไปหาคะแนนต่ำสุด เมื่อกระดาษคำตอบจากคะแนนสูงสุดลงมา 27 ฉบับเป็นกลุ่มสูงและคะแนนต่ำสุดขึ้นมา 27 ฉบับ เป็นกลุ่มต่ำ กิรยละเอียดของผู้ตอบแต่ละข้อถูกในกลุ่มสูง แทนด้วย P_H ส่วนรายละเอียดของผู้ตอบแต่ละข้อถูกในกลุ่มต่ำ แทนด้วย P_L เทียบกับ P_H และ P_L ของแต่ละข้อกับตารางสำเร็จรูปของ จู เท ฟาน (Fan, 1952 : 6 - 12) เพื่อหาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของ ข้อทดสอบแต่ละข้อ เลือกข้อทดสอบที่มีความยากง่าย (p) ทั้งแต่ .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (x) ทั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้ข้อทดสอบตามเกณฑ์ดังกล่าว 45 ข้อ จากนั้นผู้วิจัย นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2520 โรงเรียนราชวินิต อัมเภอคุสิศ กรุงเทพมหานคร จำนวน 39 คน เพื่อนำผลที่ได้มาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร กูเดอร์-ริชาร์ดสัน 21 (Kuder - Richardson 21) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 (ถึงรายละเอียดในภาคผนวก ก.)

4. แบบสอบถามวัดทัศนคติของนักเรียนตอบที่เรียนโมกุล ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามวัดทัศนคติ แบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) โดยใช้วิธีของ ลิเคิร์ต (Likert) ในการสร้างแบบสอบถามนี้ ผู้วิจัยรวบรวมคุณลักษณะของบทเรียนโมกุลจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ และ ศึกษาเนื้อหา รูปแบบของแบบสอบถามวัดทัศนคติของบทเรียนโมกุลของ ชีระ จิตต์จนะ และ นิยม ทองอุดม นำคุณลักษณะ รูปแบบและเนื้อหาที่ได้มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามวัดทัศนคติ ของบทเรียนโมกุล ได้แบบสอบถามจำนวน 22 ข้อ ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ได้ไปทดลองใช้กับกลุ่ม ตัวอย่างกลุ่มเดียวกับกลุ่มทดลองใช้บทเรียนโมกุลครั้งที่ 3 เพื่อหาอำนาจจำแนก และหาความ เชื่อมั่นของแบบสอบถาม เกิดขึ้นในการให้คะแนนแบบสอบถามมีดังนี้

ในข้อความที่เป็นพฤติกรรมทางบวก ถ้ากลุ่มตัวอย่างเลือกตอบ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	กำหนดให้คะแนน	5	คะแนน
เห็นด้วย	กำหนดให้คะแนน	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	กำหนดให้คะแนน	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	กำหนดให้คะแนน	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	กำหนดให้คะแนน	1	คะแนน

ในข้อความที่เป็นพฤติกรรมทางลบ ถ้ากลุ่มตัวอย่างเลือกตอบ

เห็นควยอย่างยิ่ง	กำหนดให้คะแนน	1	คะแนน
เห็นควย	กำหนดให้คะแนน	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	กำหนดให้คะแนน	3	คะแนน
ไม่เห็นควย	กำหนดให้คะแนน	4	คะแนน
ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง	กำหนดให้คะแนน	5	คะแนน

ผู้วิจัยหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม โดยใช้เทคนิค 50 เปอร์เซนต์ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยเรียงกระดาษคำตอบที่ให้คะแนนแล้ว จากคะแนนสูงที่สุดไปหาคะแนนต่ำสุด นับกระดาษคำตอบจากคะแนนสูงที่สุดลงมา 20 ฉบับ เป็นกลุ่มสูง กระดาษคำตอบที่เหลือ 20 ฉบับเป็นกลุ่มต่ำ หาค่าคะแนนเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามแต่ละข้อในกลุ่มสูง แทนด้วย $\bar{X}_H$ และ S_H^2 หากคะแนนเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามแต่ละข้อในกลุ่มต่ำ แทนด้วย $\bar{X}_L$ และ S_L^2 ใช้ t -test ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามแต่ละข้อในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ถ้าขอความใหม่ค่า t ตั้งแต่ 1.684 ขึ้นไป $P = .05$ แสดงว่าขอความนี้มีอำนาจจำแนกสูง เชื่อถือได้ (Edwards, 1960 : 104) ใช้แบบสอบถามตามเกณฑ์ดังกล่าว 20 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยวิธีการแบ่งครึ่ง (Split - half Method) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.85 (ทั้งรายละเอียดในภาคผนวก ก.)

แผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design (พจน์ สะเพียรชัย และกอนันต์, 2519 : 202 - 203) ดังในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงแผนการวิจัยที่ใช้

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
$\boxed{R}$ E	T_{E_1}	X	T_{E_2}
$\boxed{R}$ C	T_{C_1}	$\sim X$	T_{C_2}

ความหมายของสัญลักษณ์

- $\boxed{R}$ = การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Randomly assigned)
 E = กลุ่มทดลอง (Experimental group)
 C = กลุ่มควบคุม (Control group)
 T_1 = การสอบก่อนทดลอง (Pretest)
 T_2 = การสอบหลังทดลอง (Posttest)
 X = การจัดกระทำ
 $\sim X$ = ไม่มีการจัดกระทำ

วิธีการรวบรวมข้อมูล

1. การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pretest) กระทำเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม พ.ศ. 2521 โดยผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 45 ข้อ ไปทดสอบก่อนการเรียนรู้ กับกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง เพื่อนำผลการทดสอบไว้เป็นค่าเปรียบร่วม ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
2. การดำเนินการทดลอง กระทำตั้งแต่วันที่ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2521 ถึงวันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2521 รวมเวลาที่ใช้ในการทดลอง 6 วัน แต่ละกลุ่มใช้เวลาทดลองวันละ 2 ชั่วโมง

ผู้วิจัยสอนกลุ่มควบคุมที่ 1 โดยวิธีปกติ และสอนกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้บทเรียนโมดูล ครูประจำ
วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สอนกลุ่มควบคุมที่ 2 โดยวิธีปกติ และสอนกลุ่มทดลองที่ 2
โดยใช้บทเรียนโมดูล

3. การทดสอบหลังการเรียน (Posttest) กระทำเมื่อวันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ.2521
ผู้วิจัยทดสอบหลังการ เรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกันกับ
ที่ใช้ทดสอบก่อนการ เรียน หลังจากการทดสอบหลังการ เรียนประมาณ 3 ชั่วโมง ผู้วิจัยทดสอบทัศนคติ
ต่อบทเรียนโมดูลของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบสอบถามวัดทัศนคติต่อบทเรียนโมดูล

4. การตรวจให้คะแนน ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์
จากการวัดทั้ง 2 ครั้งมาทำการตรวจให้คะแนนดังนี้ นักเรียนตอบถูกให้ชดเชย 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0
รวมคะแนนการสอบแต่ละครั้งของนักเรียนแต่ละคน ได้คะแนนก่อนการ เรียนและหลังการ เรียน
ส่วนแบบสอบถามวัดทัศนคติต่อบทเรียนโมดูล ถ้าข้อความในแบบสอบถามเป็นพฤติกรรมทางบวก
ให้คะแนน 5 4 3 2 1 สำหรับผู้ตอบ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ ถ้าข้อความในแบบสอบถามเป็นพฤติกรรมทางลบ ให้คะแนน
1 2 3 4 5 สำหรับผู้ตอบ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย
อย่างยิ่ง ตามลำดับ รวมคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของนักเรียนแต่ละคน

5. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน นำคะแนนการทดสอบก่อนการ เรียนและหลัง
การ เรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of
Covariance) โดยใช้คะแนนทดสอบก่อนการ เรียนเป็นตัวแปรร่วม

การหาความสัมพันธ์ทัศนคติของนักเรียนต่อบทเรียนโมดูล นำคะแนนทัศนคติของนักเรียนมาหา
ค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยรายข้อของแบบสอบถาม นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับ
มาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ของลิเคิร์ต (Likert)

 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หากค่าเฉลี่ยของคะแนน ใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา คันติรัตนานนท์,

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

$$\bar{X} = \text{คะแนนเฉลี่ย}$$

$$\sum X = \text{ผลรวมของคะแนน}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียนในกลุ่ม}$$

* 2. หาค่าความแปรปรวนของคะแนน ใช้สูตร (ลวัน สายยศ และ อังคณา คันศิริตานนท์, 2515 : 100)

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

$$S^2 = \text{ความแปรปรวนของคะแนน}$$

$$\sum X = \text{ผลรวมของคะแนน}$$

$$\sum X^2 = \text{ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียนในกลุ่ม}$$

* 3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตร (ลวัน สายยศ และ อังคณา คันศิริตานนท์, 2515 : 178)

$$r_{tt} = \frac{n}{n - 1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X} (n - \bar{X})}{nS^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \text{ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ}$$

$$n = \text{จำนวนข้อสอบ}$$

$$\bar{X} = \text{คะแนนเฉลี่ยของการสอบ}$$

$$S^2 = \text{ความแปรปรวนของคะแนนการสอบ}$$

4. หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบสอบถามที่สืบคืบข้อบทเรียนโมดูล ใช้สูตร (Edwards, 1960 : 104)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{N_H} + \frac{S_L^2}{N_L}}}$$

t	=	ค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนในแต่ละข้อ ของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ
N	=	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
$\bar{X}_H$	=	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนคำตอบในแต่ละข้อของกลุ่มสูง
$\bar{X}_L$	=	คะแนนเฉลี่ยของคะแนนคำตอบในแต่ละข้อของกลุ่มต่ำ

5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split - half Method)
แล้วนำมาปรับขยายเป็นค่าความเชื่อมั่นเต็มฉบับโดยใช้สูตรของ Spearman - Brown ใช้สูตร
(Gulliksen, 1958 : 63)

$$R_{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$R_{tt} = \frac{2 R_{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}}}{1 + R_{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}}}$$

$R_{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}}$	=	ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามครึ่งฉบับ
N	=	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนนในข้อ
$\sum X^2$	=	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองของข้อ
$\sum Y$	=	ผลรวมของคะแนนในข้อ
$\sum Y^2$	=	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองของข้อ
$\sum XY$	=	ผลรวมของผลคูณคะแนนข้อและข้อ
$\sum X \sum Y$	=	ผลรวมของคะแนนในข้อ คูณกับผลรวมของคะแนน ในข้อ
R_{tt}	=	ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ

* 6. วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนทดสอบก่อนการเรียน และหลังการเรียน ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยใช้คะแนนก่อนการเรียนเป็นตัวแปรร่วม โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance) ใช้สูตร (Landquist, 1956 : 319 - 326)

$$F = \frac{MS'_A}{MS'_W}$$

F = ค่าวิกฤติที่ใช้ใน F - distribution

MS'_A = ค่าปรับแล้วของการายเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนนระหว่างกลุ่ม

MS'_W = ค่าปรับแล้วของการายเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนนภายในกลุ่ม.

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ดังนี้

SS	=	ผลบวกของ กำลังสองของคะแนน
SS'	=	ค่าปรับแล้วของ ผลบวกกำลังสองของคะแนน
SP	=	ผลบวกของ ผลคูณของคะแนน
MS	=	ค่าเฉลี่ยของ ผลบวกกำลังสองของคะแนน
MS'	=	ค่าปรับแล้วของ ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของคะแนน
F	=	ค่าวิกฤตที่ใช้ใน F - distribution
N	=	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	=	ค่าเฉลี่ยของคะแนน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 'เสนอตามลำดับดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง
2. การหาความสัมพันธ์ขั้นต้นของนักเรียนคณบทรียนโมดูล

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยใช้คะแนนการทดสอบก่อนการเรียนเป็นตัวแปรรวม

Source	SS _x	SS _y	SP	SS' _y	df	MS' _y	F
A	32.4939	1.0305	5.7866	35.1134	1	35.1134	3.0814
W	1759.4756	3169.4756	1532.5000	1834.6709	161	11.3955	
T	1791.9695	3170.5061	1526.7134	1869.7843	162		

$$P > .05 \quad F(df = 1, 161) = 3.91$$

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 1

2. การหาการระดับทัศนคติของนักเรียนตอบทเรียนโมดูล

ตาราง 7 แสดงการระดับทัศนคติของนักเรียนตอบทเรียนโมดูล

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	$\bar{X}$ รายข้อ	การระดับทัศนคติ
กลุ่มทดลอง	82	77.3658	3.8683	3.8683

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีแนวโน้มเห็นด้วยกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนโมดูล นั่นคือ นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2 .

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาณของรูปทรงเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ สรุปลำดับขั้นและผลการวิจัยได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ
2. เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนต่อบทเรียนโมดูล

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลประชาสรรค์ อำเภอพญาไท กรุงเทพมหานคร จำนวน 164 คน เป็นชาย 75 คน หญิง 89 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนโมดูลวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาปริมาณของรูปทรงเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบ่งออกเป็น 6 หน่วยดังนี้

- หน่วยที่ 1 การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม
- หน่วยที่ 2 การหาปริมาตรของปริซึม
- หน่วยที่ 3 การหาปริมาตรของปิระมิด
- หน่วยที่ 4 การหาปริมาตรของทรงกระบอก
- หน่วยที่ 5 การหาปริมาตรของกรวยกลม
- หน่วยที่ 6 การหาปริมาตรของทรงกลม

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 45 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.91

3. แบบสอบถามวัดทัศนคติของนักเรียนคอบทเรียนโมดูล จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.85

4. คู่มือครูสำหรับการสอนโดยวิธีปกติ ประกอบด้วยบันทึกการสอนที่กำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหา อุปกรณ์การสอน และแบบฝึกหัด เช่นเดียวกับบทเรียนโมดูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) ของคะแนนก่อนการเรียน และหลังการเรียนของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง โดยใช้คะแนนก่อนการเรียนเป็นตัวแปรร่วม
2. หาค่าระดับทัศนคติคอบทเรียนโมดูลของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยหาค่าเฉลี่ยคะแนนทัศนคติของนักเรียนแต่ละคน จากนั้นจึงหาค่าคะแนนเฉลี่ยรายข้อของแบบสอบถาม ได้ค่าระดับทัศนคติคอบทเรียนโมดูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล และนักเรียนที่เรียน

โดยวิธีปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

2. ทักษะคตินักเรียนคอมพิวเตอร์เรียนโมดูล ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีบทเรียนโมดูลมีทักษะคตินักเรียนคอมพิวเตอร์เรียนโมดูล

การอภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีบทเรียนโมดูล และนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1.1 นักเรียนกลุ่มทดลองไม่คุ้นเคยกับการเรียนโดยวิธีบทเรียนโมดูล จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มนี้ใกล้เคียงกับที่ควร ทั้งนี้เพราะว่าการเรียนโดยวิธีบทเรียนโมดูลนั้นฝึกกิจกรรมหลายอย่างให้นักเรียนปฏิบัติ มีทั้งกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติด้วยตนเอง และปฏิบัติร่วมกันเป็นหมู่คณะ นักเรียนต้องรับผิดชอบและรับผิดชอบตนเอง จึงจะทำให้การเรียนได้ผลดี ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมนั้นคุ้นเคยกับการสอนโดยวิธีปกติมาตลอด จึงไม่มีอุปสรรคในเรื่องวิธีการเรียนแต่อย่างใด ฉะนั้นนักเรียนทั้งสองกลุ่มจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

1.2 การเรียนโดยวิธีบทเรียนโมดูลจะได้ผลดีต่อเมื่อนักเรียนมีทักษะในการอ่าน และสามารถจับใจความสำคัญของข้อความที่อ่านได้คือ กิจกรรมในบทเรียนโมดูลวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งที่เป็นบทความ และการอธิบายตัวอย่างสำหรับการทำแบบฝึกหัด จึงอาจทำให้ นักเรียนเข้าใจโดยยากยิ่งขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ

1.3 นักเรียนที่เรียนโดยวิธีบทเรียนโมดูลบางกลุ่มไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ อย่างเคร่งครัด เช่น ทำแบบฝึกหัดก่อนการศึกษานี้อาไรบทเรียน บางครั้งไม่อ่านเนื้อหาบทเรียนให้เข้าใจเสียก่อนแต่รีบศึกษากิจกรรมอื่น ๆ ที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินมากกว่า นักเรียนบางส่วนยังไม่ได้ทำแบบฝึกหัด หรือทำแบบฝึกหัดยังไม่เสร็จแต่รีบไปขอเฉลยคำตอบจากครูผู้ควบคุม และลอกเฉลยคำตอบนั้น ๆ ทำให้การเรียนไม่ได้ผล

เท่าที่ควร ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนโดยวิธีปกติได้รับการซักถาม อธิบายซ้ำ และทบทวน ความรู้อยู่ตลอดเวลา ในขณะที่เรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น เป็นเหตุให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

1.4 การเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้นเป็นเรื่องนามธรรม นักเรียนอาจเข้าใจได้ยาก ถ้านักเรียนได้รับการอธิบายเนื้อหา ตัวอย่าง และแบบฝึกหัดจากครูสอนแล้วจะทำให้เข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น ฉะนั้นจึงเป็นการยากสำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลที่จะเข้าใจเนื้อหา ตัวอย่างและแบบฝึกหัดภายในเวลาอันสั้น ทั้งนี้เพราะว่า นักเรียนต้องทำความเข้าใจและสรุปหลักเกณฑ์จากการทดลอง การอ่านเนื้อหา ตัวอย่าง และแบบฝึกหัดด้วยตนเอง ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกตินั้นได้รับการอธิบาย เนื้อหา ตัวอย่าง และแบบฝึกหัดซ้ำแล้วซ้ำอีกจนเข้าใจ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล ไม่แตกต่างกันกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เบญจา โสทรโยม (เบญจา โสทรโยม, 2520 : 33) ซึ่งได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ แมคคาร์นี (McCarney, 1977 , 4296 - A) ซึ่งได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ แต่ผลการวิจัยนี้ไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ โรเบิร์ตสัน (Robertson, 1976 : 5112 - A) ซึ่งได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 3 4 และ 5 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ

อย่างไรก็ตามในสภาพการเรียนการสอนปัจจุบันนี้ อาจนำบทเรียนโมดูลมาช่วยได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดบทบาทและภาระครูสอนให้น้อยลง และให้นักเรียนมีบทบาทในด้านการเรียนเพิ่มขึ้น เช่น การใ้ลงมือกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองและร่วมมือกับคนอื่น ๆ ทำให้นักเรียนรู้จักกันหาหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักทำงานร่วมกับคนอื่น ๆ มีความรับผิดชอบ เชื่อสัจยต่อตนเองและผู้อื่น และรู้จักยอมรับความสามารถของตนเอง ฉะนั้นการใช้บทเรียนโมดูลในการเรียนการสอนจึงน่าจะสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาในปัจจุบัน คือ การศึกษาเพื่อชีวิต และสังคม

2. ผลการวิเคราะห์ทัศนคติของ นักเรียนตอบทเรียนโมดูล ปรากฏว่า นักเรียนมีทัศนคติที่ดีตอบทเรียนโมดูล ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนโมดูลเป็นของใหม่สำหรับนักเรียน กิจกรรมในบทเรียน ส่งเสริมและเร้าใจให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง นักเรียนเห็นผลการทดลองว่าเป็นความจริง จึงทำให้เกิดความสนใจและเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมานั้น นักเรียนต้องทำตามครูบอก และจำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ โดยไม่ทราบเหตุผล นักเรียนไม่มีโอกาสเรียนรู้โดยการลงมือกระทำด้วยตนเอง ฉะนั้นนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล จึงมีทัศนคติที่ดีตอบทเรียนโมดูล

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชีระ จิตต์จนะ (ชีระ จิตต์จนะ, 2519:24) และ นิยม ทองอุ้ม (นิยม ทองอุ้ม, 2520 : 28) ซึ่งทำการศึกษาทัศนคติของนักเรียนตอบทเรียนโมดูล นอกจากนี้ผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ แอนเดอร์สัน (Anderson, 1975 : 2119 - A) ซึ่งทำการศึกษาทัศนคติของนักเรียนตอบทเรียนโมดูล

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 เนื่องจากผลการวิจัยนี้พบว่า การเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล และการเรียนโดยวิธีปกติ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่แตกต่างกัน ส่วนในด้านทัศนคติตอบทเรียนโมดูลนั้น นักเรียนมีทัศนคติที่ดีตอบทเรียนโมดูล แสดงให้เห็นว่าเราสามารถนำบทเรียนโมดูลมาใช้ในการเรียนการสอนได้ เพราะเมื่อนักเรียนมีทัศนคติที่ดีตอบทเรียนแล้ว นักเรียนจะสนใจบทเรียน ทำให้ผลการเรียนของนักเรียนดีขึ้น ฉะนั้นจึงเชื่อมั่นได้ว่า บทเรียนโมดูลเป็นเครื่องมือที่ควรนำมาใช้ในการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยจึงเห็นสมควรที่จะส่งเสริมการสร้าง และใช้บทเรียนโมดูลให้แพร่หลายเพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

1.2 สถาบันการศึกษาควรมีบทบาทในการสร้าง เผยแพร่และส่งเสริมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลให้มากยิ่งขึ้น

1.3 ผู้บริหารการศึกษา และครูควรช่วยกันปรับปรุงการเรียนการสอน โดยนำบทเรียนโมดูลมาใช้ในการเรียนการสอนบ้าง เนื้อหาที่เหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรสร้างบทเรียนโมดูลวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วนำมาทดลองเปรียบเทียบกับการสอนปกติ เพื่อค้นหาเนื้อหาใดบ้างที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูลแล้ว ได้ผลดีกว่าหรือเท่ากับการสอนโดยวิธีปกติ

2.2 ควรสร้างบทเรียนโมดูลวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่ต่ำกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วนำมาทดลองเปรียบเทียบกับการสอนปกติ เพื่อค้นหาในระดับชั้นใด เนื้อหาใด เมื่อสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลแล้วได้ผลดีกว่าหรือเท่ากับการสอนโดยวิธีปกติ

2.3 ควรวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้บทเรียนโมดูล กับนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบว่านักเรียนระดับใดได้รับผลจากการเรียนบทเรียนโมดูลมากที่สุด

2.4 ควรศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติต่อเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล และนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ

2.5 ควรศึกษาว่า บทเรียนโมดูลวิชาคณิตศาสตร์เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นใดมากที่สุด

2.6 ควรวิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติในวิชาอื่น ๆ ในระดับประถมศึกษา.

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- การศึกษาแห่งชาติ, สภา แผนการศึกษาชาติพุทธศักราช 2520 โรงพิมพ์อักษรบัณฑิต 2520, 35 หน้า.
- จรูญ วงศ์สายัณห์ "คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา" ประชาศึกษา 20(1) : 3 สิงหาคม 2511.
- ชมพันธุ์ กุณธร ณ อรุณยา หน่วยการเรียนรู้การสอน เอกสารอัสสัมนา 2519, 12 หน้า.
- ชวาล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล โรงพิมพ์วัฒนาพานิช 2508, 452 หน้า.
- ฐิติ ชัยพิพัฒน์ และ เปรมจิตต์ สระวาสี แบบฝึกหัดทดสอบวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ไผยวัฒนาพานิช 2514, 128 หน้า.
- ฐิติพ อ่อนโคกสูง "วิธีสอนของครู สิ่งแรกที่ต้องปฏิบัติ" ศรีนครินทร์สาร 1(2) : 33 ตุลาคม 2517 – มกราคม 2518.
- ✓ ชีระ จิตต์จนะ การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องไฟฟ้า โดยไชยทเรีนมโนกุลกับการสอนปกติ ปริทัศน์พนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 25 หน้า.
- ✓ นิยม ทองอุดม การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องบรรยากาศโดยไชยทเรีนมโนกุลกับการสอนปกติ ปริทัศน์พนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 35 หน้า.
- บุญพบ หงษ์รอน และ วิโรจน์ วงศ์ละมณี ชุดเสริมประสบการณ์องค์พิศาศตรชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 2 สำนักพิมพ์ปริทัศน์ 2518, 164 หน้า.
- บุญพักดิ์ ขวัญเจริญ "ข้อคิดบางประการเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์" วิทยาสาร 21(1) : 26 1 มกราคม 2513.

บุญมี ก้อนทอง "บทเรียนมอคูดเพื่อความรู้" วิทยาสาร 26(1) : 21 - 23 1 มกราคม 2518.

เบญจมา โสทรโยธ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนสมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร โดยใช้หน่วยการเรียนรู้การสอน (Instructional Module) กับการสอนปกติ ปริฤตานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 136 หน้า.

พจน์ สะเพียรชัย และคนอื่น ๆ การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 210 หน้า.

พ.ส.ว. (นามแฝง) "คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาในอนาคต" ประชาศึกษา -20(9) : 511-520 9 เมษายน 2512.

ล้วน สายยศ และอังคณา ตันศิริคานานนท์ สถิติวิทยาทางการศึกษา สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช 2515, 276 หน้า.

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, มหาวิทยาลัย คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา โฉมหน้าใหม่ของเทคโนโลยีกับการปฏิรูปการศึกษา โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์ 2518, 247 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติระยะที่สี่ (2520 - 2524) เฉพาะที่เกี่ยวกับการศึกษาและสังคม กองแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวง 2519, 61 หน้า.

สถิติแห่งชาติ, สำนักงาน และกองแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ รายงานการศึกษา (ภาคสถิติ) และรายงานครู พ.ศ. 2516 262 หน้า.

สนิท ไกรสินธุ์ "การสอนเด็กโดยแบ่งกลุ่มตามความสามารถ" วิทยาสาร 24(46) : 32 - 33 8 ธันวาคม 2516.

สิงห์โต ปุกหุด ชูลี ชัยพิพัฒน์ และเปรมจิตต์ สระวาสี วิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไทโยวัฒนาพานิช 2513, 130 หน้า.

สุทธิลักษณ์ ปันประเสริฐ "การสอนเลขคณิตในชั้นเด็กเล็กหรืออนุบาล" ประชาศึกษา

24(12) : 8 กรกฎาคม 2516.

- Anderson, Austin, 'The Effects of A Modular Biology Course on Attitudes Toward Biology,' Dissertation Abstracts International, 36(4) : 2119 - A, October, 1975.
- APEID Regional Planning Workshop on Teacher Education and Curriculum for Development Modules on the Construction of Modules, Quezon City 1975, 45 pp.
- Blackburn, Gary Myrle, "Modularized and Traditional Teaching Methods in Preservice Teacher Training : An Experimental Study," Dissertation Abstracts International, 36(2) : 724 - A August, 1975.
- Buswell, Guy T. Brownell, William A., and Sauble, Irene, Arithmetic We Need Grade 8 Ginn and Company, Boston, 1956, 332 pp.
- Carpenter and others "Note from National Assessment : Recognizing and naming solids" The Arithmetic Teacher 23(1) : 62-65, January, 1976.
- Clark, John R., Junge, Charlotte W., and Moser, Harold E., Growth in Arithmetic Grade 6 World Book Company, New York, 1956, 314 pp.
- Edwards, Allen L., Experimental Design in Psychological Research, Rinehart, New York, 1960, 455 pp.
- Fan, Chung Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.
- Gulliksen, Harold, Theory of Mental Tests John & Sons, Inc., New York, 1958, 486 pp.
- Houston, Robert W., Performance Education : Strategies and Resource for Developing a Competency-Based Teacher Education Department, University of Houston, Houston, Texas, 1972, 188 pp.
- Lawrence, Gordon, Florida Modules on Generic Competencies : Module on Modules, University of Florida Tallahassee, Florida 32304, 1973, 27 pp.
- Lindquist, E.F., Design and Analysis of Experiments in Psychology and Education, Houghton Mifflin Company, Boston, 1956, 393 pp.
- McCarney, Stephen Bart, "Modularized, Modularized and Traditional, and Traditional Teaching Methods Utilized in Preservice Teacher Training : An Experimental Study," Dissertation Abstracts International, 37(7) : 4296 - A, January, 1977.

- / Mills, Leonard Leo, "Right to Read, Teacher Education Project : Effects of a Modular, Independent Study Program Entitled" Teaching Reading to Minorities," Dissertation Abstracts International, 37 (7) : 4296- A, January, 1977.
- / Robertson, Joseph Revert, "An Experimental of The Comparison of Mathematics Modules With an Individualized Guide and Textbook for Mathematics," Dissertation Abstracts International, 37(8) : 4944 - A, February, 1977.
- / Shapiro, Joan Novakowski, "Modular Instruction in Nonverbal Communication," Dissertation Abstracts International, 37(8) : 5004-A, February, 1977.

ภาคผนวก ก.
การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบ
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.78	.21	16	.62	.78	31	.53	.79
2	.31	.29	17	.73	.66	32	.38	.50
3	.68	.62	18	.69	.70	33	.63	.69
4	.68	.51	19	.32	.41	34	.68	.62
5	.42	.34	20	.57	.67	35	.64	.76
6	.59	.56	21	.56	.24	36	.53	.79
7	.62	.42	22	.46	.55	37	.50	.68
8	.42	.42	23	.38	.50	38	.50	.87
9	.74	.64	24	.80	.66	39	.54	.62
10	.57	.59	25	.48	.44	40	.56	.46
11	.52	.44	26	.72	.80	41	.52	.37
12	.76	.62	27	.33	.53	42	.62	.78
13	.42	.34	28	.58	.49	43	.47	.72
14	.41	.73	29	.53	.72	44	.44	.76
15	.61	.71	30	.77	.35	45	.47	.65

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{x} (n - \bar{x})}{nS^2} \right\}$$

เมื่อ r_{tt} = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$$n = 45$$

$$\bar{x} = 29.23$$

$$S^2 = 96.866$$

$$r_{tt} = \frac{45}{45-1} \left\{ 1 - \frac{29.23 (45 - 29.23)}{45 \times 96.866} \right\}$$

$$= 1.023 \left\{ 1 - \frac{29.23 \times 15.77}{4358.97} \right\}$$

$$= 1.023 \left\{ 1 - \frac{460.9571}{4358.97} \right\}$$

$$= 1.023 \left\{ 1 - 0.105749 \right\}$$

$$= 1.023 \times 0.894251$$

$$= 0.9148187$$

$$= 0.91$$

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นี้ค่าความเชื่อมั่น = 0.91

ค่าอ่านน้ำหนัก (๕) ของแบบสอบถามที่นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ข้อที่	ค่าอ่านน้ำหนัก
1	2.1393
2	2.7397
3	2.0325
4	3.2639
5	2.0661
6	3.3403
7	1.6844
8	2.9411
9	2.1367
10	2.2692
11	2.2988
12	2.9880
13	2.7607
14	3.0826
15	2.3492
16	2.5792
17	2.0711
18	3.1181
19	2.2796
20	2.2734

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์

$$\begin{aligned}
 R_{tt} &= \frac{2 R_1}{2 \cdot 2} \\
 \text{เมื่อ } R_{tt} &= \frac{1 + R_1}{1 + \frac{1}{2 \cdot 2}} \\
 &= \frac{2 \times 0.7389459}{1 + 0.7389459} \\
 &= \frac{1.4778918}{1.7389459} \\
 &= 0.8498779 \\
 &= 0.85
 \end{aligned}$$

แบบสอบถามทัศนคติตอบทวิภาคีมีค่าความเชื่อมั่น = 0.85

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทัศนคติของท.เรียนโมกุล

$$\text{จากสูตร } R_{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}} = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2] [N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ $R_{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}}$ = ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามครั้งฉบับ

$$\begin{array}{ll} \sum x = 140 & \sum y = 298 \\ (\sum x)^2 = 19600 & (\sum y)^2 = 88804 \\ \sum x^2 = 2812 & \sum y^2 = 11008 \\ \sum xy = 4381 & N = 40 \end{array}$$

$$\begin{aligned} R_{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}} &= \frac{(40 \times 4381) - (140 \times 298)}{\sqrt{[(40 \times 2812) - 19600] [(40 \times 11008) - 88804]}} \\ &= \frac{175240 - 41720}{\sqrt{[112480 - 19600] [440320 - 88804]}} \\ &= \frac{133520}{\sqrt{92880 \times 351516}} = \frac{133520}{\sqrt{32648806080}} \\ &= \frac{133520}{180689.80} = 0.7389459 \end{aligned}$$

$$\text{ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามครั้งฉบับ} = 0.7389459$$

คะแนนทดสอบก่อนการ เรียนและหลังการ เรียนของ กลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนการ เรียน (45)	คะแนนทดสอบ หลังการ เรียน (45)
1	10	17
2	17	20
3	12	18
4	11	23
5	12	18
6	13	18
7	13	15
8	15	19
9	10	23
10	14	17
11	18	21
12	14	17
13	16	17
14	12	20
15	16	20
16	11	18
17	7	12
18	16	17
19	10	11
20	11	19
21	12	17

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนการ เรียน (45)	คะแนนทดสอบ หลังการ เรียน (45)
22	19	21
23	13	17
24	11	12
25	8	14
26	14	16
27	6	9
28	14	27
29	12	18
30	14	20
31	11	27
32	11	14
33	12	12
34	7	8
35	16	18
36	21	37
37	14	18
38	12	22
39	10	20
40	18	21
41	11	13
42	14	17

คะแนนทดสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียนของ กลุ่มควบคุม (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนการเรียน (45)	คะแนนทดสอบ หลังการเรียน (45)
43	7	17
44	7	9
45	8	14
46	15	20
47	10	14
48	14	18
49	12	20
50	16	20
51	16	22
52	12	17
53	13	19
54	11	19
55	14	23
56	8	11
57	9	15
58	12	18
59	11	15
60	9	17
61	15	16
62	14	23

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนการเรียน (45)	คะแนนทดสอบ หลังการเรียน (45)
63	9	15
64	11	19
65	18	18
66	17	22
67	11	16
68	15	17
69	8	14
70	11	18
71	10	14
72	12	19
73	13	19
74	10	15
75	12	15
76	19	23
77	15	17
78	11	14
79	12	22
80	13	18
81	20	30
82	9	15

คะแนนทดสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียนของ กลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนการ เรียน (45)	คะแนนทดสอบ หลังการ เรียน (45)
1	12	20
2	16	22
3	8	15
4	9	15
5	11	16
6	13	19
7	12	17
8	14	21
9	8	11
10	7	12
11	9	18
12	14	21
13	13	16
14	10	14
15	7	12
16	11	11
17	18	25
18	13	14
19	10	21
20	10	15
21	9	16

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนการ เรียน (45)	คะแนนทดสอบ หลังการ เรียน (45)
22	7	12
23	8	21
24	7	15
25	12	16
26	22	32
27	11	18
28	8	15
29	17	28
30	10	17
31	16	20
32	13	14
33	12	15
34	17	18
35	11	15
36	11	19
37	12	12
38	6	24
39	14	19
40	15	17
41	8	12
42	16	21

คะแนนทดสอบก่อนการ เรียนและหลังการ เรียนของ กลุ่มทดลอง (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนการ เรียน (45)	คะแนนทดสอบ หลังการ เรียน (45)
43	12	19
44	10	17
45	15	16
46	13	19
47	15	22
48	10	15
49	13	17
50	8	13
51	12	23
52	10	17
53	10	19
54	6	12
55	21	29
56	9	14
57	11	23
58	17	22
59	12	18
60	13	19
61	5	23
62	8	14

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนการ เรียน (45)	คะแนนทดสอบ หลังการ เรียน (45)
63	16	23
64	13	24
65	9	17
66	13	21
67	14	15
68	10	14
69	7	19
70	9	16
71	16	24
72	13	20
73	8	10
74	11	14
75	11	16
76	15	27
77	14	20
78	12	18
79	12	21
80	13	23
81	8	15
82	13	19

ภาคผนวก ข.

บทเรียนโมเดลวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต

หน่วยที่ 1 การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์
และทรงสี่เหลี่ยม

หน่วยที่ 2 การหาปริมาตรของปริซึม

หน่วยที่ 3 การหาปริมาตรของปิระมิด

หน่วยที่ 4 การหาปริมาตรของทรงกระบอก

หน่วยที่ 5 การหาปริมาตรของกรวยกลม

หน่วยที่ 6 การหาปริมาตรของทรงกลม

บทเรียนใบกุด

วิชา กณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต

หลักการและเหตุผล

ในชีวิตประจำวันของนักเรียนนั้นเกี่ยวข้องกับรูปทรงเรขาคณิตอยู่ตลอดเวลา ฉะนั้นนักเรียนอยู่ในห้องเรียนนักเรียนจะพบ กระดาษ กลองขอลก ขอลก โต๊ะ เก้าอี้ แปรงลบกระดาน ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นรูปทรงเรขาคณิตทั้งสิ้น เมื่อนักเรียนออกจากห้องเรียนจะพบรูปทรงเรขาคณิตอีกนับไม่ถ้วน บทเรียนโมกุลเรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตที่นักเรียนกำลังจะเรียนต่อไปนี้จะช่วยแนะนำให้นักเรียนรู้จักสังเกตสิ่งแวดล้อมและสามารถจำแนกประเภทของรูปทรงเรขาคณิตที่โคพบเห็น นอกจากนี้ นักเรียนจะโคปฏิบัติกรทดลองหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตชนิดต่างๆ ทำใหทราบที่มาของสูตรการคำนวณหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต พร้อมทั้งโคเรียนรู้วิธีการคำนวณโคยใช้สูตรการหาปริมาตรของรูปทรงต่างๆอีกด้วย

จุดมุ่งหมายทั่วไป

จุดมุ่งหมายทั่วไปของการเรียนบทเรียนโมกุลเรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตมีดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักสังเกตสิ่งแวดล้อมรอบตัวนักเรียน และสามารถจำแนกรูปทรงที่พบเห็นโควาเป็นชนิดโค
2. เพื่อให้นักเรียนโคเรียนรู้เรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตโคยการทดลอง
3. เพื่อให้นักเรียนโคเรียนรู้การหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต โคยใช้สูตรในการคำนวณ
4. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตประจำวันโค
5. เพื่อให้นักเรียนมีความรับผิดชอบตนเอง

6. เพื่อให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับคนอื่น ๆ
7. เพื่อให้นักเรียนเป็นกบฏีเหตุผล
8. เพื่อให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง
9. เพื่อให้นักเรียนรู้จักค้นหาความรู้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง

ความรู้พื้นฐาน

นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานต่อไปนี้

1. ความรู้พื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. ความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การประเมินผลก่อนการเรียนรู้

ประเมินผลก่อนการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กิจกรรมการเรียนรู้

บทเรียนโมดูลนี้แบ่งออกเป็น 6 หน่วย คือ

หน่วยที่ 1 การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม มี 3 กิจกรรมการเรียนรู้ คือ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การปฏิบัติการทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 อ่านเอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่อง การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 2 การหาปริมาตรของปริซึม มี 3 กิจกรรมการเรียนรู้ คือ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กิจกรรมค้นคว้าเป็นปริซึมรูปต่างๆ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 อ่านเอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่อง การหาปริมาตรของปริซึม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แบบฝึกหัด

- หน่วยที่ 3 การหาปริมาตรของปิระมิด มี 3 กิจกรรมการ เรียนคือ
- กิจกรรมการ เรียนที่ 1 กิจกรรมพับกระดาษเป็นรูปปิระมิดและ
การทดลอง เปรียบ เทียบปริมาตรของ
ปิระมิดกับทรงสี่เหลี่ยมซึ่งมีพื้นที่ฐานและ
ส่วนสูง เท่ากัน
- กิจกรรมการ เรียนที่ 2 การหาปริมาตรของปิระมิดโดยการ
คำนวณ
- กิจกรรมการ เรียนที่ 3 แบบฝึกหัด
- หน่วยที่ 4 การหาปริมาตรของทรงกระบอก มี 3 กิจกรรมการ เรียน คือ
- กิจกรรมการ เรียนที่ 1 กิจกรรมพับกระดาษเป็นรูปทรงกระบอก
และหาข้อผิดพลาดทรงกระบอกให้ โกงมากที่สุด
- กิจกรรมการ เรียนที่ 2 อ่านเอกสารประกอบการ เรียนเรื่อง
การหาปริมาตรของทรงกระบอก
- กิจกรรมการ เรียนที่ 3 แบบฝึกหัด
- หน่วยที่ 5 การหาปริมาตรของกรวยกลม มี 3 กิจกรรมการ เรียน คือ
- กิจกรรมการ เรียนที่ 1 กิจกรรมพับกระดาษเป็นรูปกรวยกลม
และการทดลอง เปรียบ เทียบปริมาตร
ของกรวยกลมกับปริมาตรของทรงกระบอก
ซึ่งมีพื้นที่ฐานและส่วนสูง เท่ากัน
- กิจกรรมการ เรียนที่ 2 อ่านเอกสารประกอบการ เรียนเรื่อง
การหาปริมาตรของกรวยกลม
- กิจกรรมการ เรียนที่ 3 แบบฝึกหัด
- หน่วยที่ 6 การหาปริมาตรของทรงกลม มี 3 กิจกรรมการ เรียน คือ
- กิจกรรมการ เรียนที่ 1 การทดลองหาปริมาตรของทรงกลม
- กิจกรรมการ เรียนที่ 2 อ่านเอกสารประกอบการ เรียนเรื่อง
การหาปริมาตรของทรงกลม
- กิจกรรมการ เรียนที่ 3 แบบฝึกหัด

การประเมินผลหลังการ เรียน

ประเมินผลหลังการ เรียนโดยใช้แบบทดสอบฉบับ เกี่ยวกันกับการ ประเมินผล
ก่อนการ เรียน

บทเรียนโมดูลหน่วยที่ 1
การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม

จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพื่อให้นักเรียนเรียนจบบทเรียนโมดูลหน่วยที่ 1 แล้ว นักเรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

1. นักเรียนสามารถบอกนิยามของเส้นตรง พื้นที่ และปริมาตรได้
 2. เมื่อกำหนดรูปทรงเรขาคณิตให้หลายรูปทรง นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปทรงใดเป็นทรงลูกบาศก์ รูปทรงใดเป็นทรงสี่เหลี่ยม
 3. นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่างทรงลูกบาศก์ และทรงสี่เหลี่ยมได้
 4. นักเรียนสามารถสรุปสูตรการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมได้
 5. เมื่อกำหนดโจทย์การหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมให้ นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาตรได้
 6. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมได้
- การประเมินผลเบื้องต้น ประเมินผลเบื้องต้นด้วยแบบทดสอบเรื่อง การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม

กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนศึกษาจากกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปนี้

- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การปฏิบัติการทดลองเรื่อง การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม
- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 อ่านเอกสารประกอบการเรียนเรื่อง การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม
- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แบบฝึกหัด

การประเมินผลหลังการเรียน ประเมินผลหลังการ เรียน ควบ อย แบบทดสอบชุดเดียวกันกับ
การประเมินผลเบื้องต้น นักเรียนที่ไ้คะแนนร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มขึ้นไปถือว่า
ผ่านบทเรียนโมดูลหน่วยนี้ไ้

การเรียนซ่อมเสริม นักเรียนที่ไ้คะแนนไปถึงร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในการประเมินผล
หลังการ เรียน จะตองเรียนซ่อมเสริมบทเรียนโมดูลนี้ไ้กักรั้งหนึ่ง แล้วทดสอบควบ อย แบบ
ทดสอบชุดเดิม ถ้าไ้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงไ้ผ่านบทเรียนโมดูลนี้ไ้

แบบทดสอบประเมินผล ☐ เบื้องต้น ☐ หลังการ เรียน

เรื่อง การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม

ชื่อ.....ชั้น.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำแนะนำ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ สบายๆตอบให้ครบทุกข้อ เมื่อนักเรียน

ตอบเสร็จแล้ว ให้นำส่งครูเพื่อตรวจให้คะแนน

1. ให้นักเรียนบอกมิติ (มิติ หมายถึง การวัด) ของเส้นตรง พื้นที่ และปริมาตร

1.1 เส้นตรงมีกี่มิติ.....มิติ ไกลแค่ไหน.....

1.2 พื้นที่มีกี่มิติ.....มิติ ไกลแค่ไหน.....

1.3 ปริมาตรมีกี่มิติ.....มิติ ไกลแค่ไหน.....

2. ให้นักเรียนพิจารณารูปทรงต่อไปนี้ บอกถ้าวรรูปทรงใดเป็นทรงสี่เหลี่ยม.....



ก.



ข.



ค.



ง.



จ.



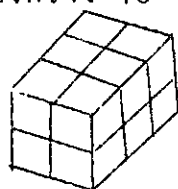
ฉ.

3. ปริมาตร หมายถึง.....

4. จงเขียนสูตรการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมาให้อีก.....

5. ทรงลูกบาศก์อันหนึ่งมีก้านยาวก้านละ 4 นิ้ว จะมีปริมาตรเท่าไร.....

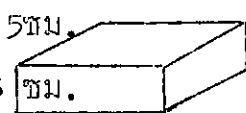
6. ห้องกว้าง 10 เมตร ยาว 15 เมตร สูง 8 เมตร ห้องนี้จุเท่าไร.....



7. ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมนี้เท่ากับเท่าไร.....

8. กล่องทรงสี่เหลี่ยมกว้าง 1.5 ฟุต ยาว 3 ฟุต สูง 2 ฟุต จะมีปริมาตรเท่าไร

.....



9. ปริมาตรของรูปทรงนี้เท่ากับเท่าไร.....

10. 1 ลูกบาศก์เตาเท่ากับกี่ลูกบาศก์ฟุต.....

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

การปฏิบัติการทดลองเรื่อง การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม

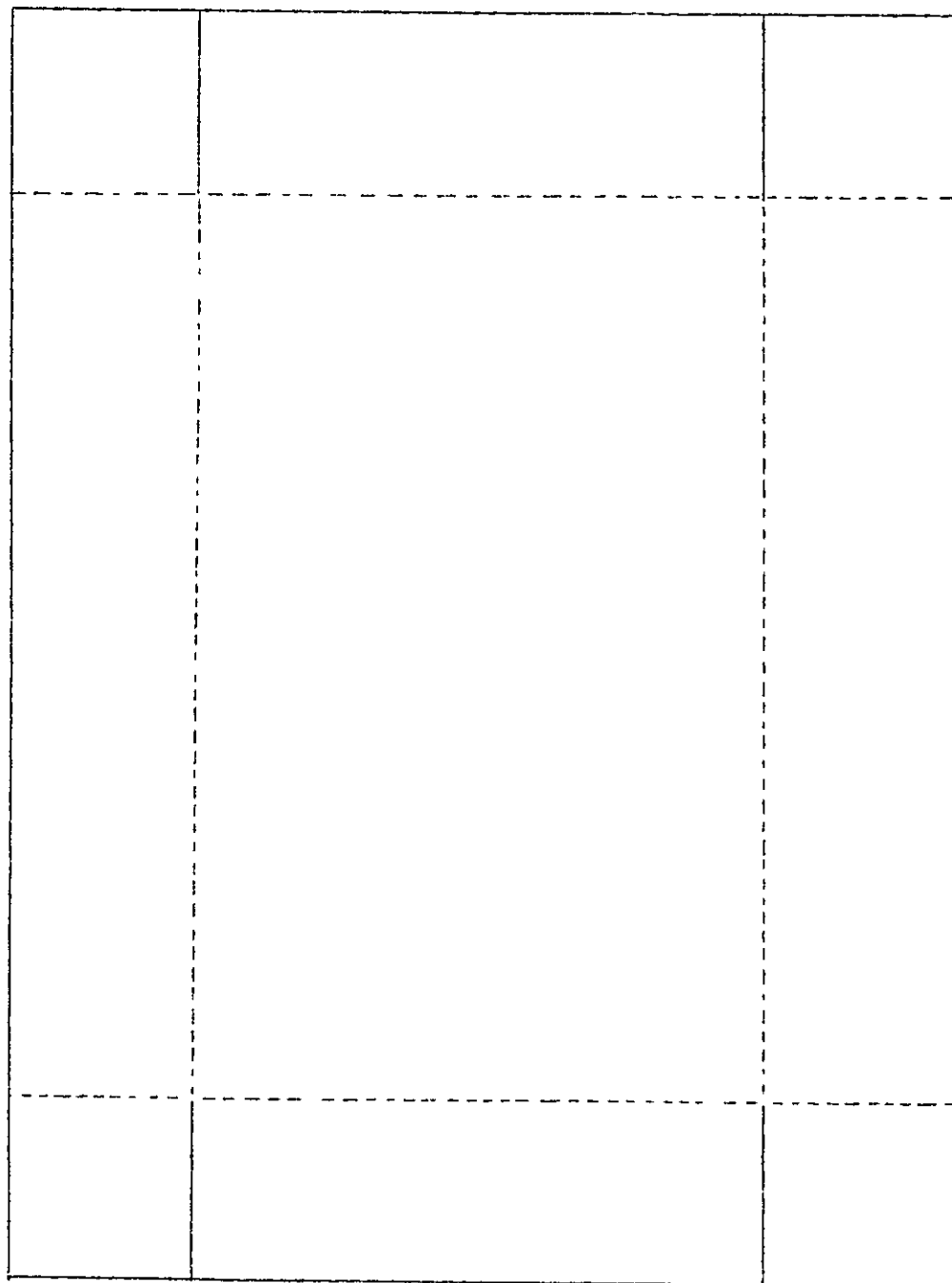
คำแนะนำ ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนจัดกลุ่มกันเองตามความสมัครใจ โดยให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกประมาณ 5 คน สมาชิกแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มของตนเอง
2. หัวหน้ากลุ่มไปขอชุดปฏิบัติการทดลองจากครูควบคุม เปิดซองชุดปฏิบัติการทดลอง อ่านบัตรสั่งงาน ให้สมาชิกทุกคนฟัง
3. หัวหน้ากลุ่มและสมาชิกมอบหมายคำสั่งในบัตรสั่งงานอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้เข้าใจตรงกัน
4. นักเรียนทุกคนลงมือปฏิบัติการทดลอง
5. หัวหน้ากลุ่มส่งใบรายงานผลการปฏิบัติการทดลองให้ครูควบคุมตรวจและรวบรวมคืน
6. หัวหน้ากลุ่มแจ้งผลการตรวจใบรายงานผลการปฏิบัติการทดลองให้สมาชิกฟัง
7. เตรียมเรียนกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ต่อไป

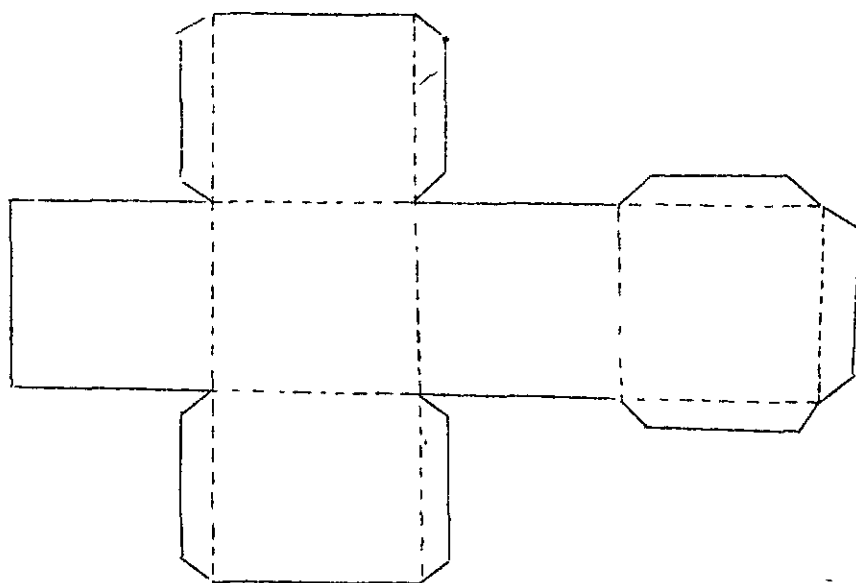
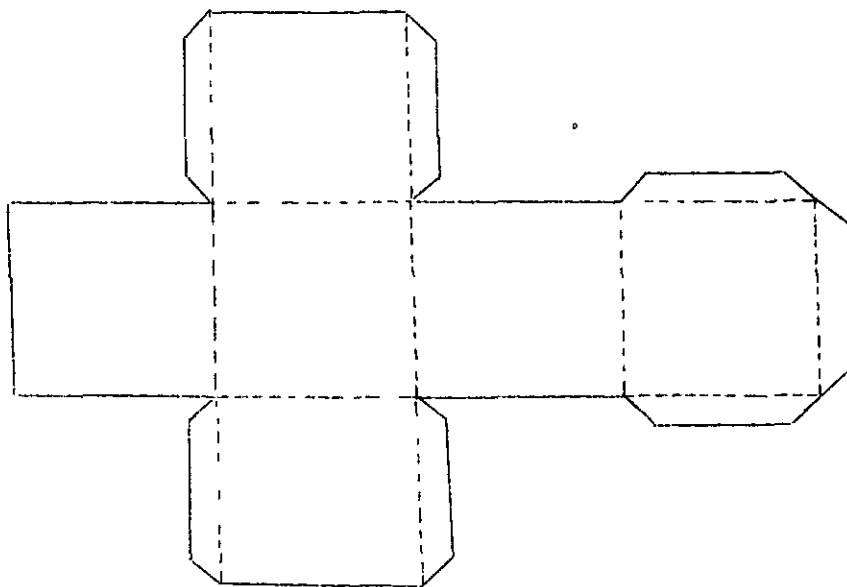
บัตรสั่งงาน

1. นักเรียนช่วยกันทำกล่องทรงสี่เหลี่ยมโดยใช้กระดาษแข็ง
 ตัดกระดาษตามรอย ———— พับกระดาษตามรอย - - - - -
 ใช้ที่กดกระดาษกดตามมุมทั้งสี่ของกล่อง
2. วัดความกว้าง ยาว และ สูงของกล่อง แล้วบันทึกในใบรายงาน
 ผลการทดลอง
3. นักเรียนช่วยกันตัดกระดาษเพื่อทำเป็นทรงลูกบาศก์ ตัดกระดาษ
 ตามรอย ———— และพับกระดาษตามรอย - - - - - ใช้กา
 ดัดกระดาษให้เรียบรอย
4. วัดความกว้าง ยาว และสูงของทรงลูกบาศก์ แล้วบันทึกในใบ
 รายงานผลการทดลอง
5. บรรจุทรงลูกบาศก์ลงในทรงสี่เหลี่ยมให้เต็มพอดี นับจำนวนลูกบาศก์
 แล้วบันทึกลงในใบรายงานผลการทดลอง

ภาพประกอบสำหรับทำกล่องทรงสี่เหลี่ยม



ภาพบนกระดาษสำหรับทำทรงลูกบาศก์



กิจกรรมการ เรียนที่ 2
เอกสารประกอบการ เรียน

คำแนะนำ

1. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการ เรียนนี้ด้วยตนเอง
2. พยายามทำความเข้าใจเนื้อหาโดยรอบ เน้นทบทวนหลายๆ ครั้ง
3. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้ควบคุม
4. เมื่อนักเรียนศึกษากิจกรรมการ เรียนนี้แล้ว ให้ศึกษากิจกรรมการ เรียนที่ 3
ต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

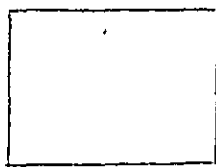
เอกสารประกอบการเรียนรู้ เรื่อง การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม

ปริมาตรคืออะไร

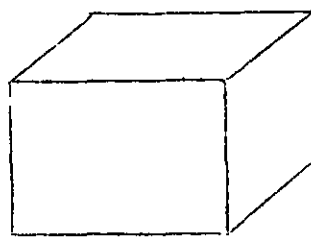
ให้นักเรียนกรูปร่างข้างล่างนี้



(1)



(2)



(3)

จากรูป (1) เป็นเส้นตรงเส้นหนึ่ง เราสามารถวัดความยาวของเส้นตรงนี้ได้เพียงอย่างเดียว กล่าวคือว่าเส้นตรงนี้มีมิติเดียวคือ ความยาว (มิติ หมายถึง การวัด)

จากรูป (2) เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งซึ่งมี ด้านกว้าง และ ด้านยาว เนื้อที่ภายในสี่เหลี่ยมเรียกว่า พื้นที่ นักเรียนจะเห็นว่า พื้นที่มี 2 มิติ คือ ความกว้าง และความยาว

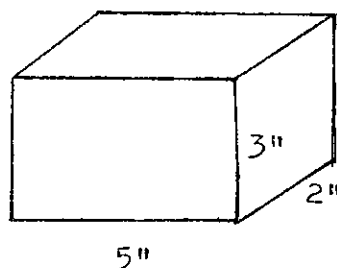
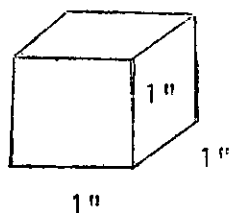
จากรูป (3) เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม มีด้านกว้าง ด้านยาว และด้านสูง กล่าวคือว่า รูปทรงสี่เหลี่ยม มี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ให้นักเรียนสังเกตรูปหมายเลข (3) แล้วคิดเปรียบเทียบกับห้องเรียนของนักเรียน จะเห็นว่าลักษณะคล้ายคลึงกัน บริเวณภายในทั้งหมดของห้องเรียนเราเรียกว่า ความจุ ของห้องเรียน หรือกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งก็คือ ปริมาตร ของห้องเรียนนั่นเอง ฉะนั้น

" ความจุ " และ " ปริมาตร " นั้นมีความหมายอย่างเดียวกัน

สรุป ปริมาตรของวัตถุใด คือ ความจุของวัตถุนั้น

ทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม
ให้นักเรียนกรูปร่างดังนี้



จากรูป (1) เป็นทรงสี่เหลี่ยมที่มี กว้าง ยาว และสูง 1 นิ้ว เท่ากัน เราเรียก
ทรงสี่เหลี่ยมนี้ว่า ทรงลูกบาศก์ ฉะนั้น ทรงลูกบาศก์ คือ ทรงสี่เหลี่ยมที่มี กว้าง ยาว
และสูง เท่ากันนั่นเอง ทรงลูกบาศก์ตามรูป (1) นี้มีปริมาตร 1 ลูกบาศก์นิ้ว

ทรงลูกบาศก์ที่มี กว้าง 1 ฟุต ยาว 1 ฟุต สูง 1 ฟุต มีปริมาตร 1 ลูกบาศก์ฟุต

ทรงลูกบาศก์ที่มี กว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร สูง 1 เมตร มีปริมาตร

1 ลูกบาศก์เมตร

ทรงลูกบาศก์ที่มี กว้าง 1 หลา ยาว 1 หลา สูง 1 หลา มีปริมาตร

1 ลูกบาศก์หลา

ถาม จงแปลง 1 ลูกบาศก์ฟุตให้เป็นลูกบาศก์นิ้ว

ตอบ 1 ลูกบาศก์ฟุต = กว้าง 1 ฟุต $\times$ ยาว 1 ฟุต $\times$ สูง 1 ฟุต
= 12 นิ้ว $\times$ 12 นิ้ว $\times$ 12 นิ้ว

1 ลูกบาศก์ฟุต = 1728 ลูกบาศก์นิ้ว

จากรูป (2) เป็นทรงสี่เหลี่ยมที่มี กว้าง 2 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว และสูง 3 นิ้ว จาก
การทดลองในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนทราบสูตรสำหรับหาปริมาตรของทรง
สี่เหลี่ยม คือ กว้าง $\times$ ยาว $\times$ สูง ฉะนั้น ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมนี้ คือ
 $5 \times 2 \times 3 = 30$ ลูกบาศก์นิ้ว

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3

แบบฝึกหัด

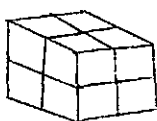
คำแนะนำ

1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทั่วไปนี้ด้วยตนเอง
2. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้ควบคุม
3. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ให้ขอเฉลยคำตอบ จากครูผู้ควบคุม
4. ให้นักเรียนตรวจคำตอบของตนเอง โดยเขียนเครื่องหมาย ✓
หลังข้อถูก และ ✗ หลังข้อผิด
5. แกข้อที่นักเรียนทำผิดแยกต่างหากจากคำตอบ หรือวิธีทำที่นักเรียนทำไว้แล้ว
6. เมื่อนักเรียนตรวจแก้แบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ให้ไปขอแบบทดสอบประเมินผล
หลังการเรียนรู้จากครูผู้ควบคุม และทำแบบทดสอบนี้ด้วยตนเอง

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3
แบบฝึกหัด

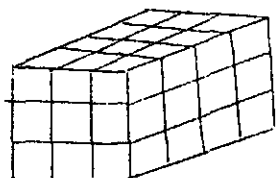
ให้นักเรียนเติมคำตอบ

1.



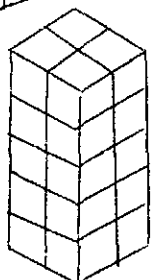
ประกอบด้วยลูกบาศก์..... อัน

2.



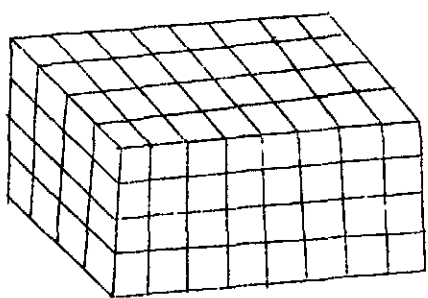
ประกอบด้วยลูกบาศก์..... อัน

3.



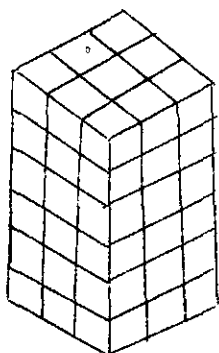
ประกอบด้วยลูกบาศก์..... อัน

4.



ประกอบด้วยลูกบาศก์..... อัน

5.



ประกอบด้วยลูกบาศก์... .. อัน

6. จงหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมที่มีขนาดดังนี้

ลำดับ	กว้าง	ยาว	สูง	ปริมาตร
1	5 นิ้ว	6 นิ้ว	2 นิ้ว	ลบ.น.
2	6 นิ้ว	9 นิ้ว	4 นิ้ว	ลบ.น.
3	8 ฟุต	13 ฟุต	5 ฟุต	ลบ.ฟ.
4	12 ฟุต	15 ฟุต	3 ฟุต	ลบ.ฟ.
5	10 ซม.	12 ซม.	8 ซม.	ลบ.ซม.

جدول الكواب

نموذج الكواب

1.	8	أين	
2.	36	أين	
3.	20	أين	
4.	128	أين	
5.	54	أين	
6.	لأعلى	البيان	
	1	60	ل.ن.
	2.	216	ل.ن.
	3	520	ل.ف.
	4	540	ل.ف.
	5	960	ل.م.

บทเรียนโมดูลหน่วยที่ 2

การหาปริมาตรของปริซึม

จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึม
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนโมดูลหน่วยที่ 2 นี้แล้วนักเรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของปริซึมได้
2. เมื่อกำหนดรูปทรงเรขาคณิตให้หลายรูปทรง นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปทรงใดเป็นรูปทรงปริซึม
3. เมื่อกำหนดปริซึมให้นักเรียนดูหลายๆแบบ นักเรียนสามารถบอกชื่อปริซึมนั้นๆได้
4. เมื่อกำหนดให้นักเรียนพับกระดาษเป็นปริซึมฐานต่างๆกัน นักเรียนสามารถพับได้ทุกแบบ
5. นักเรียนสามารถบอกสูตรการหาปริมาตรของปริซึมได้
6. เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึมให้ 10 ข้อ นักเรียนสามารถทำได้ถูกต้องอย่างน้อย 8 ข้อ

ความรู้พื้นฐาน นักเรียนมีความรู้พื้นฐานจากการเรียนบทเรียนโมดูลหน่วยที่ 1

การประเมินผลเบื้องต้น ประเมินผลเบื้องต้นด้วยแบบทดสอบเรื่องการหาปริมาตรของปริซึม

กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปนี้

- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 กิจกรรมพับกระดาษเป็นปริซึมรูปต่างๆ
- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 อ่านเอกสารประกอบการเรียนเรื่องการหาปริมาตรของปริซึม
- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ทำแบบฝึกหัด

การประเมินผลหลังการเรียน ประเมินผลหลังการเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกันกับการประเมินผลเบื้องต้น นักเรียนที่ไต่คะแนนร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มขึ้นไปจึงจะผ่านบทเรียนโมดูลหน่วยนี้ได้

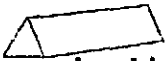
การเรียนซ่อมเสริม นักเรียนที่ไต่คะแนนไม่ถึงร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในการประเมินผลหลังการเรียน จะต้องเรียนซ่อมเสริมบทเรียนโมดูลนี้อีกครั้งหนึ่ง แล้วทดสอบด้วยแบบทดสอบชุดเดิม ถ้าไต่คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงให้ผ่านบทเรียนโมดูลนี้ได้

แบบทดสอบประเมินผล ☐ เบื้องต้น ☐ หลังการเรียน

เรื่อง การหาปริมาตรของปริซึม

ชื่อ. ชั้น. วันที่..... ก่อน..... พ.ศ.....

คำแนะนำ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ พยายามตอบให้ครบทุกข้อ
เมื่อนักเรียนตอบเสร็จแล้วให้นำส่งครูเพื่อตรวจให้คะแนน

1. ปริซึม คืออะไร.....
2.  เรียกว่าปริซึมชนิดใด.....
3. จากคำถามที่ว่า " รูปทรงสี่เหลี่ยมก็คือปริซึมชนิดหนึ่ง " คำถามนี้ถูกหรือผิด.....
4. จงบอกสูตรการหาปริมาตรของปริซึม.....
5. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวคานละ 5 ซม. ถ้าปริซึมสูง 12 ซม. จงหาปริมาตรของปริซึมนี้.....
6. จงหาปริมาตรของปริซึมพื้นที่ฐาน 20 ตารางนิ้ว สูง 7 นิ้ว.....
7. ปริซึมฐานสามเหลี่ยม คานฐานของสามเหลี่ยมยาว 4 นิ้ว สูง 3 นิ้ว ปริซึมสูง 1 ฟุต มีปริมาตรเท่าไร.....
8. ถังเก็บน้ำปริซึม ฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 3.5 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว ปริซึมสูง 1 ฟุต 2 นิ้ว เมื่อใส่น้ำเต็มถัง จงหาปริมาตรของน้ำในถังนี้.....
9. ปริซึมห้าเหลี่ยมมีพื้นที่ฐาน 14.2 ตร.ซม. สูง 7 ซม. มีปริมาตรเท่าไร.....
10. ปริซึมหกเหลี่ยม สูง 9 นิ้ว พื้นที่ฐาน 35 ตารางนิ้ว มีปริมาตรเท่าไร.....

คะแนนเต็ม 20 คะแนน

สอบได้.....คะแนน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

กิจกรรมการ เรียนที่ 1
การพัฒนาระคณ เป็นปรีชัมรูปทางๆ

คำแนะน้า ในการปฏิบัติกิจกรรมการ เรียนที่ 1 ใ้ให้นักเรียนปฏิบัติทั้งนี้

1. นักเรียนจัดกลุ่มกันเองตามความสมัครใจ โดยใ้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกประมาณ 5 คน สมาชิกแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มของตนเอง
2. หัวหน้ากลุ่มไปขอชุดปฏิบัติกิจกรรมจากครูควบคุม เป็ชของชุดปฏิบัติกิจกรรม วนบัตรสั่งงานใ้สมาชิกทุกคนฟัง
3. หัวหน้ากลุ่มและสมาชิกทบทวนคำแนะนำในบัตรสั่งงานอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้เข้าใจ ตรงกัน
4. นักเรียนทุกกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรม
5. หัวหน้ากลุ่มส่งใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมใ้ครูควบคุมตรวจสอบ และรอรับ คั่นควย
6. หัวหน้ากลุ่มแจ้งผลการทรวใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมใ้สมาชิกฟัง
7. เทรียมเรียนกิจกรรมการ เรียนที่ 2 ต่อไป

บัตรสั่งงาน

1. หัวหน้ากลุ่มแจกปฏิสัมพันธ์หมายเลข 1 2 และ 3 ให้สมาชิก
2. สมาชิกจะพบปฏิสัมพันธ์ก่อนแก้ไข โดยคัดกระดานตามรอบ _____ และพับกระดานตามรอบ ----- ใช้กาวติดกระดาษให้เรียบรอย
3. รวบรวมปฏิสัมพันธ์ที่พบได้ทั้งหมดไว้ในที่เดียวกัน
4. สมาชิกช่วยกันสังเกตลักษณะของปฏิสัมพันธ์ที่พบได้ แล้วอภิปรายร่วมกัน
5. บันทึกรายละเอียดต่างๆลงในใบรายงานผลการปฏิบัติการกิจกรรม

ใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม

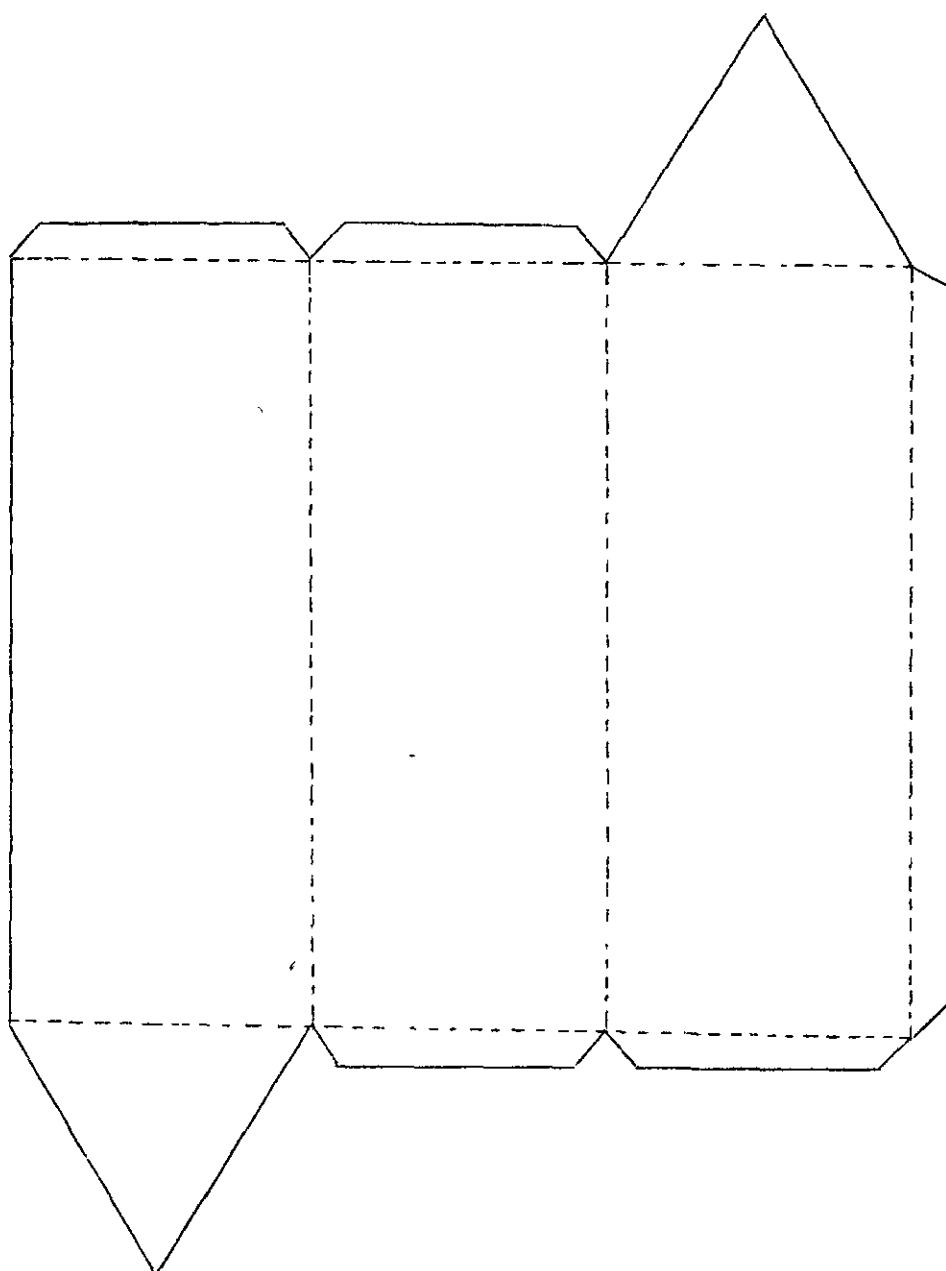
1. เราเรียกปริซึมหมายเลข 1 ว่า.....
 เราเรียกปริซึมหมายเลข 2 ว่า.....
 เราเรียกปริซึมหมายเลข 3 ว่า.....
2. ลักษณะของปริซึมหมายเลข 1 คือ.....

 ลักษณะของปริซึมหมายเลข 2 คือ.....

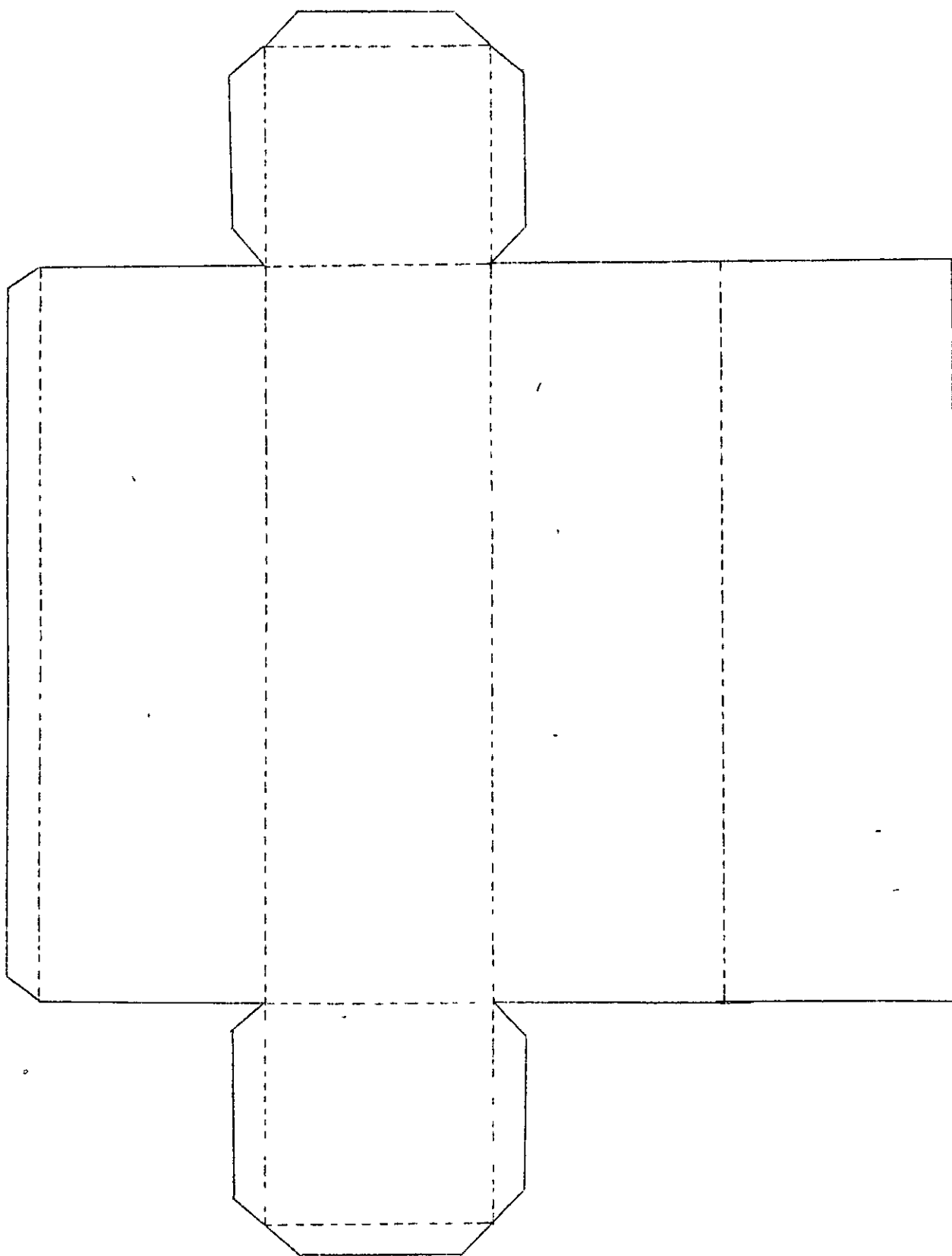
 ลักษณะของปริซึมหมายเลข 3 คือ.....

3. จากการหาปริมาตรของปริซึมควรรู้สูตรว่าอย่างไร.....

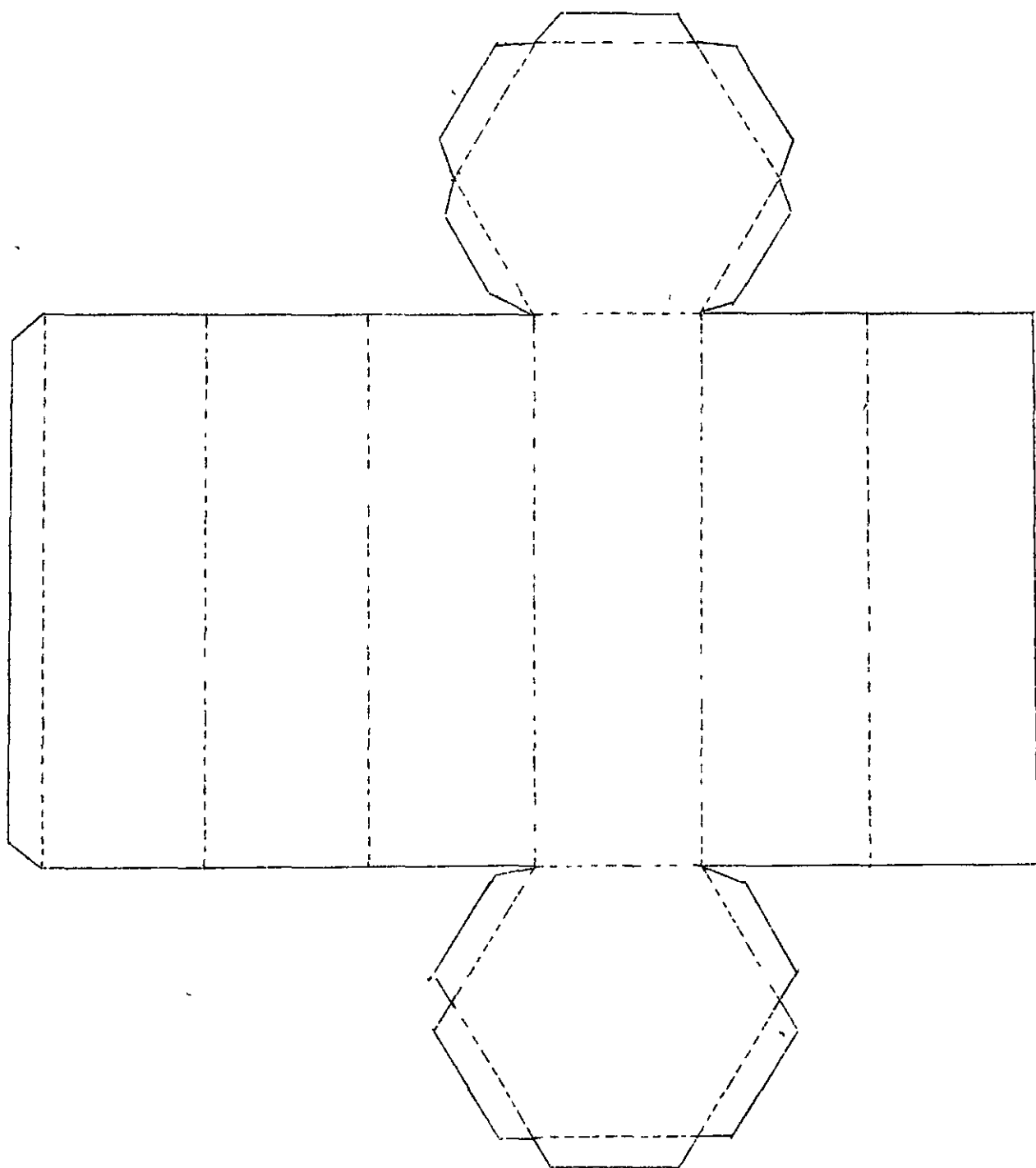
ปริซึมหลายเลข 1



ปริซึมหมายเลข 2



ปริซึมหมายเลข 3



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

เอกสารประกอบการเรียนรู้ เรื่อง การหาปริมาตรของปริซึม

คำแนะนำ

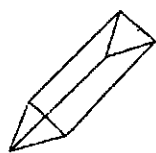
1. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียนรู้นี้ ด้วยตนเอง
2. พยายามทำความเข้าใจเนื้อหาโดยอ่านบทวนหลายครั้ง
3. ถ้านักเรียนสงสัยให้ปรึกษาครูผู้ควบคุม
4. เมื่อนักเรียนศึกษากิจกรรมการเรียนรู้นี้แล้ว ให้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3
ต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

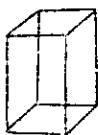
การหาปริมาตรของปริซึม

ปริซึมคืออะไร

ให้นักเรียนพิจารณารูปข้างล่างนี้



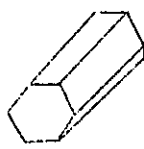
(1)



(2)



(3)



(4)



(5)

รูปหมายเลข (1) คือ ปริซึมสามเหลี่ยม

รูปหมายเลข (2) คือ ปริซึมสี่เหลี่ยม

รูปหมายเลข (3) คือ ปริซึมหกเหลี่ยม

รูปหมายเลข (4) คือ ปริซึมหกเหลี่ยม

รูปหมายเลข (5) คือ ปริซึมสี่เหลี่ยมคางหมู

ข้อสังเกต

1. นักเรียนจะเห็นว่า พื้นี่หน้าตัดของปริซึมแต่ละชนิดมีลักษณะเหมือนกันและขนาดกัน
2. ด้านข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
3. การเรียกชื่อปริซึมนั้น เรียกตามลักษณะของฐาน เช่น ถ้าฐานของปริซึมเป็นรูปสามเหลี่ยม จะเรียกว่า ปริซึมสามเหลี่ยม ถ้าฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม จะเรียกว่า ปริซึมสี่เหลี่ยม เป็นต้น
4. รูปหมายเลข (2) คือ ทรงสี่เหลี่ยม แสดงว่าทรงสี่เหลี่ยมเป็นปริซึมชนิดหนึ่ง

ฉะนั้น ปริซึม คือ รูปทรงที่มีพื้นที่หน้าตัดทั้งสองข้างเหมือนกันและขนาดกัน มีด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า การเรียกชื่อปริซึมนั้นเรียกตามลักษณะของฐาน

การหาปริมาตรของปริซึม เนื่องจากปริซึมมีพื้นที่ฐานเป็นรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม ฯลฯ ในการหาปริมาตรจึงคำนวณได้โดย ใช้สูตร

$$\text{ปริมาตรของปริซึม} = \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$$

ถ้าฐานของปริซึมเป็นรูปสามเหลี่ยม นักเรียนสามารถคำนวณหาพื้นที่ฐานโดย
ใช้สูตร $\text{พื้นที่สามเหลี่ยม} = \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

ถ้าฐานของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า นักเรียนสามารถคำนวณหาพื้นที่ฐาน
โดยใช้สูตร $\text{พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า} = \text{กว้าง} \times \text{ยาว}$

ตัวอย่าง การคำนวณหาปริมาตรของปริซึม

โจทย์ ปริซึมสามเหลี่ยมอันหนึ่ง ฐานรูปของสามเหลี่ยมยาว 9 นิ้ว ส่วนสูงของ
สามเหลี่ยม 7 นิ้ว ปริซึมสูง 1 ฟุต 3 นิ้ว จงหาปริมาตรของปริซึมนี้

วิธีคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ฐานของปริซึม} &= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{2} \times 9 \times 7 \\ &= \frac{63}{2} \text{ ตารางนิ้ว} \end{aligned}$$

$$\text{ปริซึมสูง 1 ฟุต 3 นิ้ว} = 15 \text{ นิ้ว}$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad \text{ปริมาตรของปริซึม} &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{63}{2} \times 15 \\ &= \frac{945}{2} = \underline{\underline{472.5}} \text{ ลูกบาศก์นิ้ว} \end{aligned}$$

โจทย์ ปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส ฐานของสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาว 5 ซม. ปริซึมสูง 23 ซม.
จงหาปริมาตรของปริซึมนี้

$$\begin{aligned} \text{วิธีคำนวณ} \quad \text{พื้นที่ฐานของปริซึม} &= \text{ด้าน} \times \text{ด้าน} \\ &= 5 \times 5 = 25 \text{ ตร.ซม.} \end{aligned}$$

$$\text{ปริซึมสูง} = 23 \text{ ซม.}$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad \text{ปริมาตรของปริซึม} &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= 25 \times 23 \\ &= \underline{\underline{575}} \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

กิจกรรมการ เรียนที่ 3

แบบฝึกหัด

คำแนะนำ

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดร่วมกันเป็นกลุ่มๆละประมาณ 5 คน
2. สมาชิกภายในกลุ่มจะเลือกโจทย์ข้อใดมาแก้ปัญหาก่อนก็ได้
3. สมาชิกแต่ละคนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์นั้นๆ โดยการอภิปรายร่วมกัน
4. สรุปแนวทางในการแก้ปัญหาจากการอภิปราย และลงมือแก้ปัญห
5. เมื่อสมาชิกกลุ่มใดทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ให้ส่งตัวแทนไปรับเฉลยคำตอบจากครูผู้ควบคุม
6. สมาชิกร่วมกันพิจารณาวิธีทำและคำตอบ จากเฉลยคำตอบและตรวจแก้ให้ถูกต้อง
7. เมื่อมีข้อสงสัยให้ซักถามครูผู้ควบคุม
8. เมื่อกลุ่มใดตรวจแก้แบบฝึกหัดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ไปขอแบบทดสอบประเมินผลหลังการ เรียนจากครูผู้ควบคุมและทำแบบฝึกหัดนี้ด้วยตนเอง

กิจกรรมการเรียนรู้ 3

แบบฝึกหัด

ให้นักเรียนทำโจทย์แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึมต่อไปนี้

1. จงหาปริมาตรของปริซึม สูง 12.5 ซม. พื้นฐาน 9 ตร.ซม.

.....

.....

.....

.....

2. ปริซึมสามเหลี่ยม ฐานของสามเหลี่ยมยาว 2.7 นิ้ว สูง 1.8 นิ้ว
ปริซึมสูง 5 นิ้ว ปริซึมนี้มีปริมาตรเท่าไร

.....

.....

.....

.....

3. จงหาปริมาตรของปริซึมฐานห้าเหลี่ยม พื้นฐาน 20 ตารางนิ้ว สูง 7 นิ้ว

.....

.....

.....

.....

4. จงหาปริมาตรของปริซึมฐานหกเหลี่ยม พื้นฐาน 45 ตารางฟุต สูง 12 ฟุต

.....

.....

.....

.....

5. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 3 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว ปริซึมสูง 1 ฟุต มีปริมาตรเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยคำตอบ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 (แบบฝึกหัด)

-
1. สูตร ปริมาตรของปริซึม = $\text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$
 = 9×12.5
2. ปริมาตรของปริซึม = $\frac{112.5}{5}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
 พื้นที่ฐานของปริซึม = $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$
 = $\frac{1}{2} \times 2.7 \times 1.8$
 = 2.43 ตารางนิ้ว
 ปริซึมสูง 5 นิ้ว
สูตร ปริมาตรของปริซึม = $\text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$
 = 2.43×5
 = $\frac{12.15}{5}$ ลูกบาศก์นิ้ว
3. สูตร ปริมาตรของปริซึม = $\text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$
 = 20×7
 = $\frac{140}{5}$ ลูกบาศก์นิ้ว
4. สูตร ปริมาตรของปริซึม = $\text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$
 = 45×12
 = $\frac{540}{5}$ ลูกบาศก์ฟุต
5. ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 3 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว ปริซึมสูง 1 ฟุต
 พื้นที่ฐานของปริซึม = $\text{กว้าง} \times \text{ยาว}$
 = $3 \times 5 = 15$ ตารางนิ้ว
สูตร ปริมาตรของปริซึม = $\text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$
 = $15 \times 12 = \frac{180}{5}$ ลูกบาศก์นิ้ว

บทเรียนโมดูล หน่วยที่ 3

การหาปริมาตรของปิระมิด

จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการหาปริมาตรของปิระมิด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาปริมาตรของปิระมิดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพื่อให้นักเรียน เรียนจบบทเรียนโมดูลหน่วยที่ 2 นี้แล้วนักเรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

1. เมื่อกำหนดรูปทรงเรขาคณิตใดให้ลายรูปทรง นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปทรงใดเป็นปิระมิด

2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของปิระมิดได้

3. นักเรียนสามารถทดลองหาปริมาตรของปิระมิดได้โดยอาศัยปริซึม

4. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริซึมกับปิระมิดซึ่งมีพื้นที่ฐานและสูงสูง เท่ากัน

5. ภายหลังการทดลองหาปริมาตรของปิระมิดโดยอาศัยปริซึมแล้ว นักเรียนสามารถสรุปสูตรการหาปริมาตรของปิระมิดได้

6. เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับการหาปริมาตรของปิระมิดให้ นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาตรได้

ความรู้พื้นฐาน นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนโมดูลหน่วยที่ 2

การประเมินผลเบื้องต้น ประเมินผลเบื้องต้นด้วยแบบทดสอบเรื่อง การหาปริมาตรของปิระมิด

กิจกรรมการเรียน ให้นักเรียนศึกษากิจกรรมการเรียนต่อไปนี้

กิจกรรมการเรียนที่ 1 แนะนำให้รู้จักปิระมิดโดยการพับกระดาษ และการทดลองเปรียบเทียบปริมาตรของปิระมิด กับ ทรงสี่เหลี่ยมซึ่งมีพื้นที่ฐานและส่วนสูง เท่ากัน

กิจกรรมการเรียนที่ 2 อ่านเอกสารประกอบการเรียนเรื่อง การหาปริมาตรของปิระมิดโดยการคำนวณ

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ทำแบบฝึกหัด

การประเมินผลหลังการเรียนรู้ ประเมินผลหลังการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกันกับการประเมินผลเบื้องต้น นักเรียนที่ไต่คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มขึ้นไป
จึงจะผ่านบทเรียนโมดูลหน่วยนี้ได้

การเรียนรู้ซ่อมเสริม นักเรียนที่ไต่คะแนนไม่ถึงร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในการประเมินผล
หลังการเรียนรู้ จะต้องเรียนซ่อมเสริมบทเรียนโมดูลนี้อีกครั้งหนึ่งแล้วทดสอบ ถ้าไต่คะแนน
ร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงได้ผ่านได้

แบบทดสอบประเมินผล ☐ เบื้องต้น ☐ หลังการเรียนรู้
เรื่อง การหาปริมาตรของปริซึม

ชื่อ... ..ชั้น... ..วันที่... ..เดือน... ..พ.ศ....

คำแนะนำ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ พยายามตอบให้ครบทุกข้อ
เมื่อนักเรียนตอบเสร็จแล้วให้นำส่งครูเพื่อตรวจให้คะแนน

1. จงอธิบายลักษณะของปริซึมเท่าที่นักเรียนทราบมาพอเข้าใจ.....

.....

2. ให้นักเรียนพิจารณารูปทรงต่อไปนี้ แล้วบอกด้วยว่ารูปทรงใดเป็นปริซึม.....



ก.



ข.



ค.



ง.



จ.



ฉ.

3. ปริซึมและปริซึมที่มีพื้นที่ฐานและส่วนสูง เท่ากัน ปริซึมจะมีปริมาตร เป็นกี่เท่าของปริซึม

.....

4. จงบอกสูตรการหาปริมาตรของปริซึม.. ..

5. ปริซึมมีลักษณะคล้ายรูปทรงใดมากที่สุด.. ..

6. ปริซึมฐานสามเหลี่ยม ฐานของสามเหลี่ยมยาว 8 ซม. สูง 5 ซม. ปริซึมสูง 12 ซม. มีปริมาตรเท่าไร.....

7. ปริซึมฐานหกเหลี่ยมมีพื้นที่ฐาน 21 ตารางนิ้ว สูง 9 นิ้ว มีปริมาตรเท่าไร.....

8. ปริซึมตันหนึ่งมีพื้นที่ฐาน 13 ตารางนิ้ว สูง 18 นิ้ว จงหาปริมาตรของปริซึมตันนี้

.....

9. จงหาปริมาตรของปริซึมซึ่งวัดความสูงได้ 6 ซม. และฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีด้านยาวด้านละ 7 ซม.

10. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 2.5 นิ้ว ยาว 3 นิ้ว ปริซึมสูง 4.5 นิ้ว จงหา ปริมาตรของปริซึมนี้.....

คะแนนเต็ม 20 คะแนน

สอบได้ คะแนน



ผ่าน



ไม่ผ่าน

กิจกรรมการ เรียนที่ 1
รู้จักประนิกโดยการพมึกระคาบ และการทดลอง เปรียบ เเทม
ปริมาณการของประนิกกับทรงสี่เหลียม

คำแนะนา ในการปฏิบัติกิจกรรมการ เรียนที่ 1 ใ้ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนจักกลุ่มกันเองเขาความสมักรใจ โยให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกประมาณ 5 คน สมาชิกแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มของตนเอง
2. หัวหน้ากลุ่มไปขอชุดปฏิบัติกิจกรรมจากครูควบคุม เป็ชของชุดปฏิบัติกิจกรรม อานัตรสั่งงานให้สมาชิกทุกคนัง
3. หัวหน้ากลุ่มและสมาชิกทบทวนคำสั่งในบัตรสั่งงานอีกรั้งหนึ่ง เพื่อให้เข้าใจตรงกัน
4. นักเรียนทกกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรม
5. หัวหน้ากลุ่มส่งไปรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมใ้ครูควบคุมตรวจ และรอรับคืนควบ
6. หัวหน้ากลุ่มแจ้งผลการตรวจไปรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมใ้สมาชิกฟัง
7. เเทียมเรียนกิจกรรมการ เรียนที่ 2 ่อไป

บัตรสั่งงาน 1

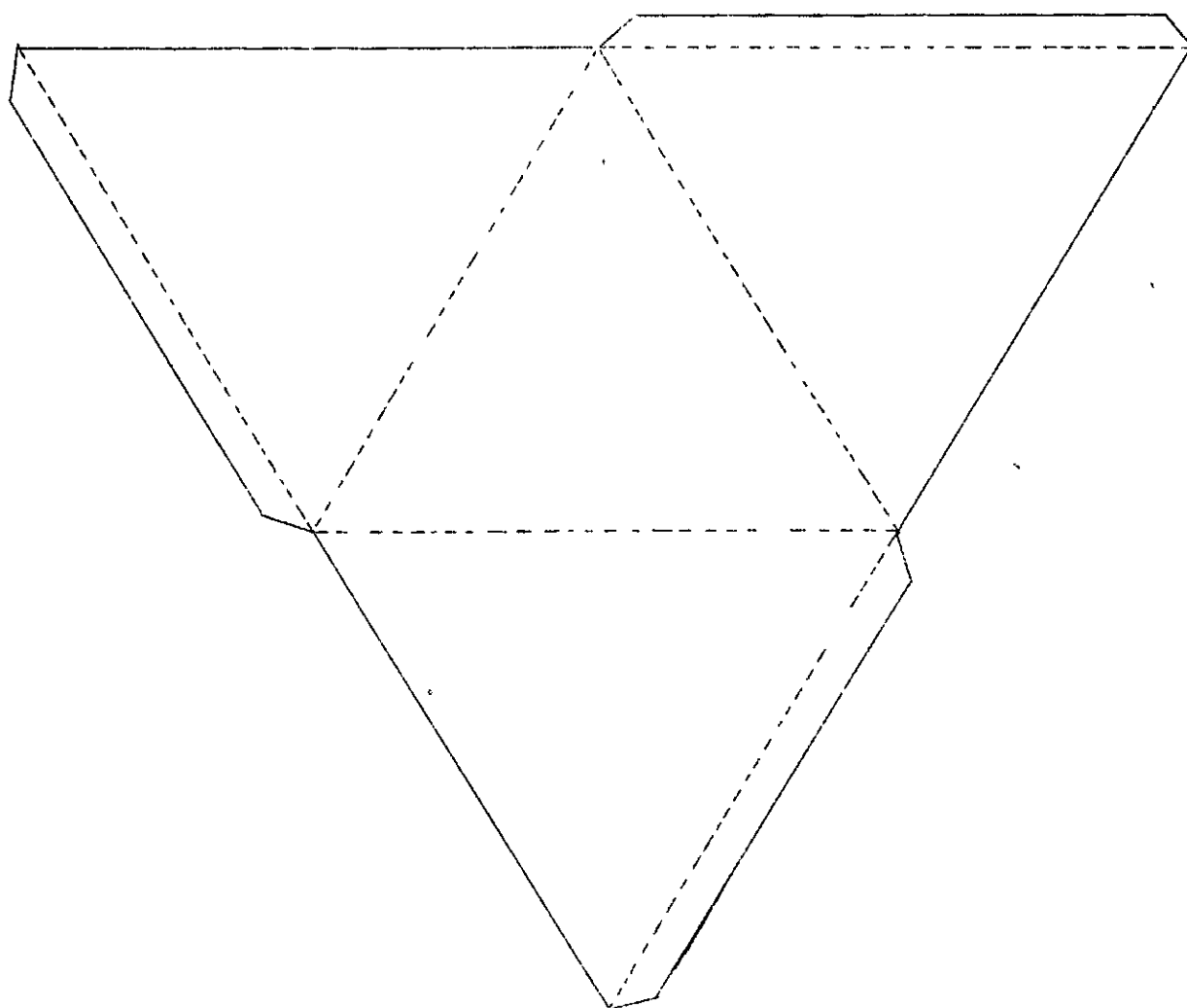
(รู้จักปริศนิกโดยการหับกระดาน)

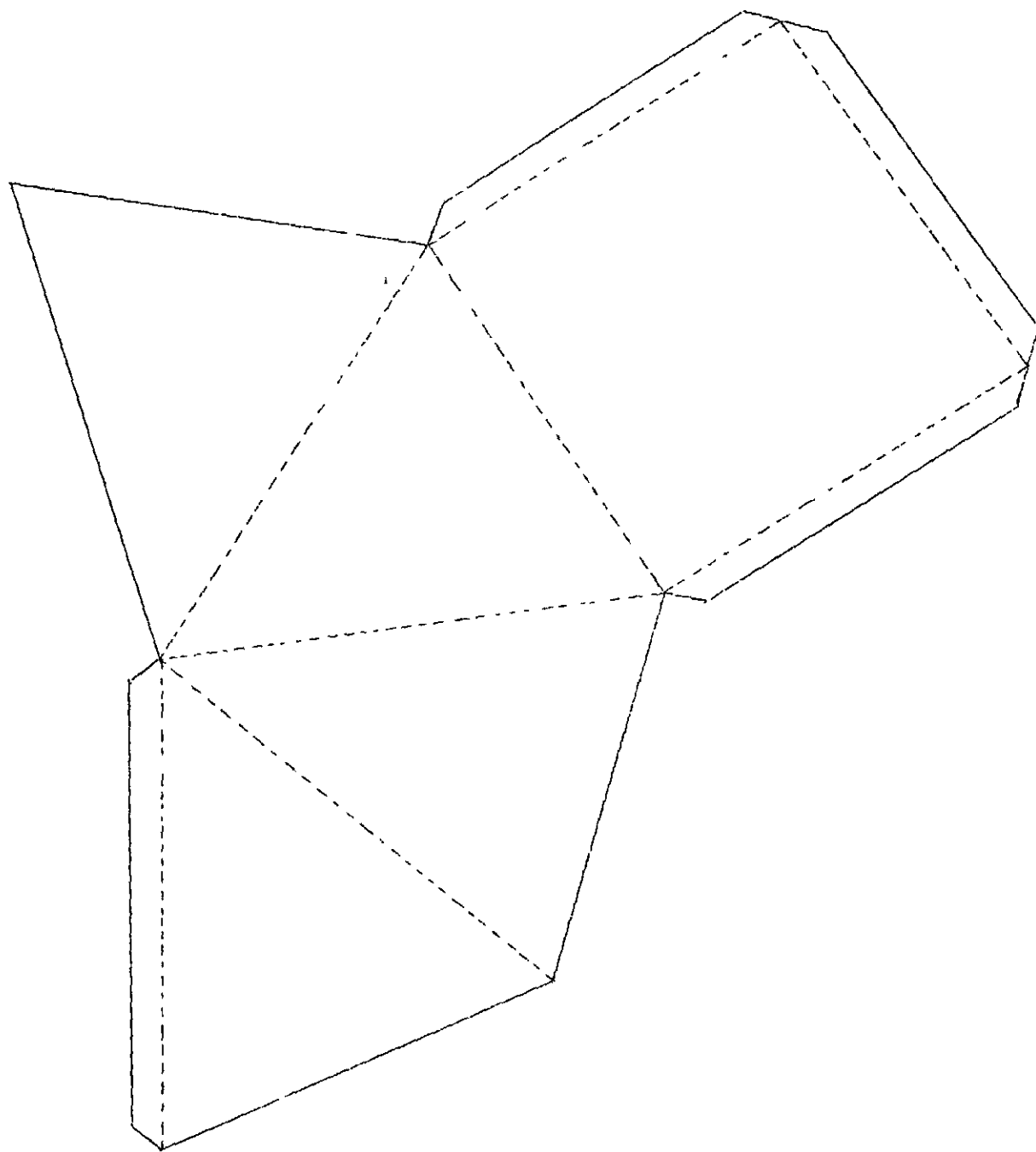
1. หัวหน้ากลุ่มแจกกระดาษ ปริศนิกหมายเลข
1 2 และ 3 ให้สมาชิก
2. สมาชิกจะหับ ปริศนิกหมายเลขใดก่อนก็ได้
โดยคัดกระดาษตามรอย —— และหับกระดาษ
ตามรอย ----- ในแถวติดกระดาษให้เรียบร้อย
3. รวบรวมปริศนิกที่หับได้ทั้งหมดไว้ในที่เดียวกัน
4. สมาชิกช่วยกันสังเกตลักษณะของปริศนิกแล้วอภิปราย
ร่วมกัน
5. บันทึกรายละเอียดต่างๆลงในใบรายงานผล
การปฏิบัติกิจกรรม 1

ใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม 1

1. เราเรียกปริศนิกหมายเลข 1 ว่า.....
- เราเรียกปริศนิกหมายเลข 2 ว่า.....
- เราเรียกปริศนิกหมายเลข 3 ว่า.....
2. ลักษณะของปริศนิกหมายเลข 1 มีดังนี้.....
-
- ลักษณะของปริศนิกหมายเลข 2 มีดังนี้.....
-
- ลักษณะของปริศนิกหมายเลข 3 มีดังนี้.....
-
3. สรุปลักษณะของปริศนิกใดดังนี้.....
-
-

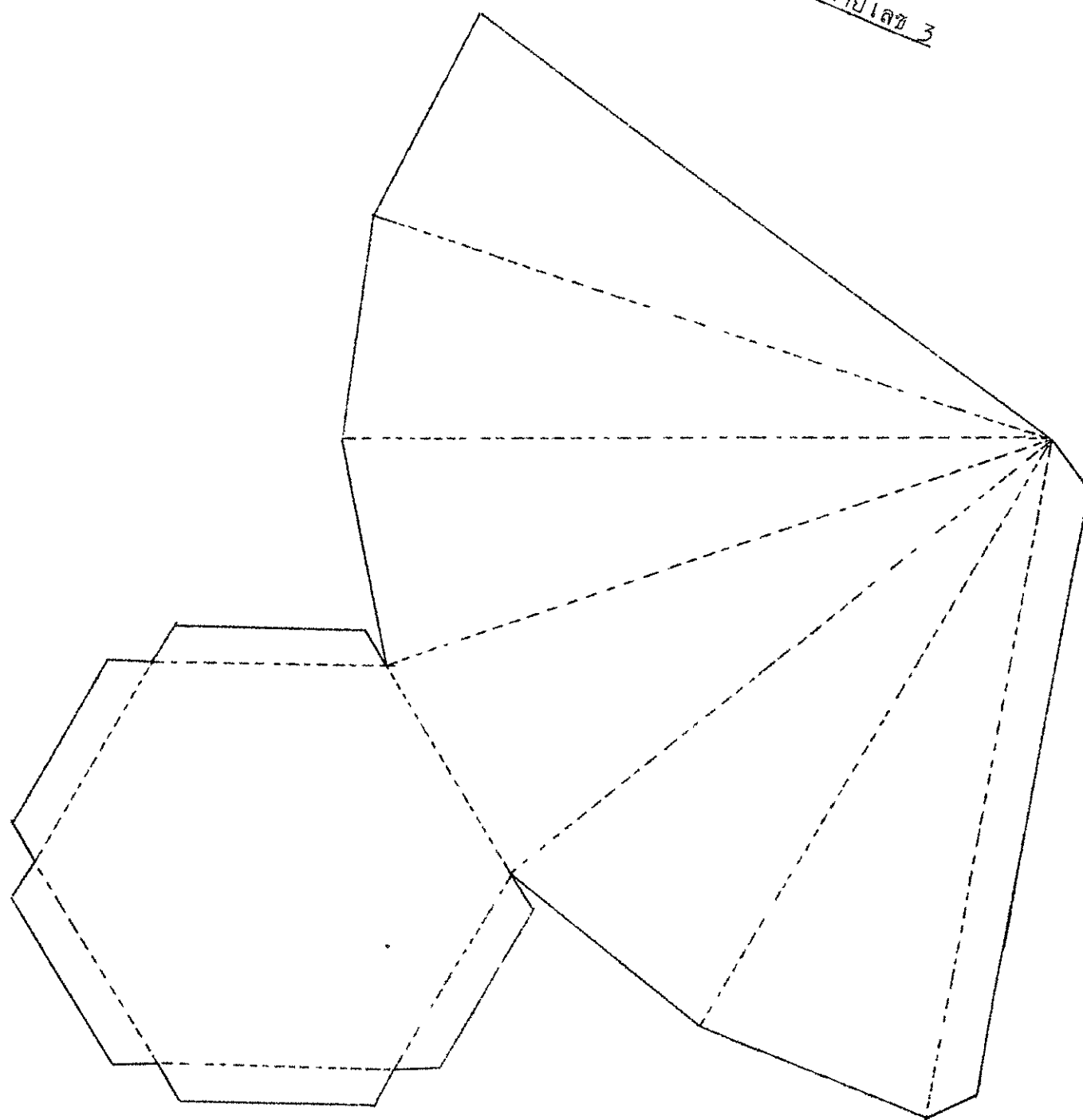
ปริศนิกหมายเลข 1



ปริศนิกนายนเลข 2

ประกอบหมายเลข 3

104



บัตรสั่งงาน 2

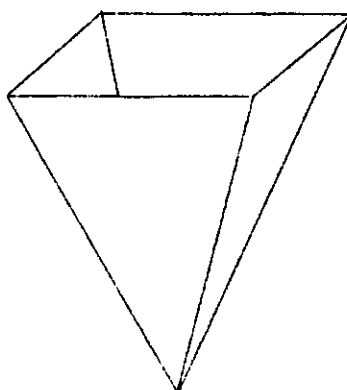
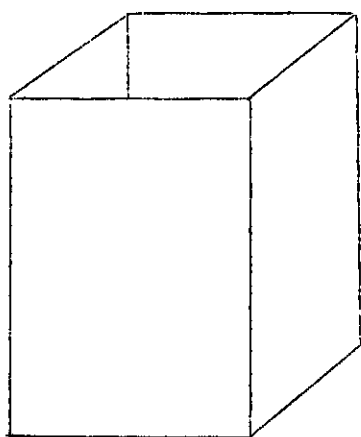
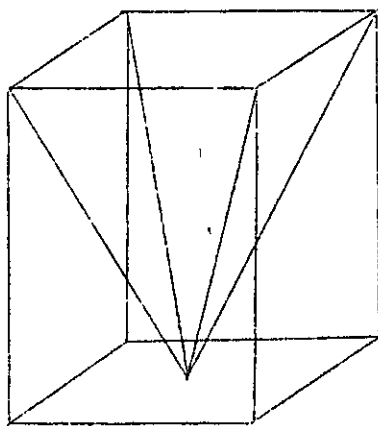
(การเปรียบเทียบปริมาตรของปิระมิดกับทรงสี่เหลี่ยม)

1. สมาชิกทดลองร่วมกันโดยนำปิระมิดและทรงสี่เหลี่ยมที่บรรจุอยู่ในซองมาเปรียบเทียบความสูง และขนาดของฐาน สังเกตดูว่าความสูง และขนาดฐานของรูปทรงทั้งสองเป็นอย่างไร
2. นำปิระมิดไปปักข้าวสารให้เต็มพอกี่แล้ว เทลงในทรงสี่เหลี่ยม
3. ให้นักเรียนช่วยกันสังเกตว่า จะต้องปักข้าวสารเท่ากี่ครั้งจึงจะเต็มทรงสี่เหลี่ยมพอกี่
4. ทดลองซ้ำหลายๆครั้ง พร้อมทั้งสังเกตดูว่าได้ผลเช่นเดิมหรือไม่
5. อภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับปริมาตรของปิระมิดเมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน
6. บันทึกรายละเอียดต่างลงในใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม 2

ใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม 2

1. ผลการเปรียบเทียบความสูง และขนาดฐานของปิระมิดและทรงสี่เหลี่ยมปรากฏว่า เท่ากัน ไม่เท่ากัน (ชี้ข้อความที่ไม่ต้องการออก)
2. นักเรียนจะต้องใช้ปิระมิดกี่บรรจุข้าวสารเต็ม เทลงในทรงสี่เหลี่ยมกี่ครั้งจึงจะเต็มพอกี่ ครั้ง
3. แสดงว่าทรงสี่เหลี่ยมมีปริมาตร เป็นกี่เท่าของปิระมิด.....เท่า หรือกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า ปิระมิดมีปริมาตร เป็น... ..เท่าของทรงสี่เหลี่ยม
4. สูตรสำหรับใช้ในการคำนวณหาปริมาตรของปิระมิดควรเป็นเช่นไร.....
.....

ปริมาตรและทรงสี่เหลี่ยมที่ไข้ประกอบการทดลองตามบัตรสั่งงาน 2



กิจกรรมการ เรียนที่ 2

เอกสารประกอบการ เรียนเรื่อง การหาปริมาตรของปริมาตรโดยการคำนวณ

กำหนดว่า

1. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการ เรียนนี้ด้วยตนเอง
2. พยายามทำความเข้าใจเนื้อหาโดยอ่านบททวนหลาย ๆ ครั้ง
3. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยไปปรึกษาครูควบคุม
4. เมื่อนักเรียนศึกษากิจกรรมการ เรียนนี้แล้ว ให้ศึกษากิจกรรมการ เรียน
ที่ 3 ต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

การหาปริมาตรของปริซึมโดยการคำนวณ

จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ซึ่งนักเรียนได้เรียนมาแล้วนั้น สรุปได้ดังนี้

1. ปริซึม คือ รูปทรงที่มีออกแหลม ด้านข้างเป็นรูปสามเหลี่ยม ฐานเป็นรูปอะไรก็ได้ เช่น รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม ฯลฯ ปริซึมมีลักษณะคล้ายกรวยแต่เป็นเหลี่ยม จึงเรียกว่า กรวยเหลี่ยม

การเรียกชื่อปริซึมนั้น เรียกตามลักษณะฐาน เช่น

ปริซึมมีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยม เรียกว่า ปริซึมฐานสามเหลี่ยม

ปริซึมมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เรียกว่า ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ปริซึมมีฐานเป็นรูปหกเหลี่ยม เรียกว่า ปริซึมฐานหกเหลี่ยม

2. สูตร ปริมาตรของปริซึม $= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$

ในการหาปริมาตรของปริซึมโดยการคำนวณนั้น นักเรียนสามารถใช้

สูตรดังกล่าว เช่น

โจทย์ ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 3.5 ซม. ยาว 6 ซม.

ปริซึมสูง 15 ซม. จงหาปริมาตรของปริซึมนี้

วิธีคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ฐานของปริซึม} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \\ &= 3.5 \times 6 \\ &= 21 \quad \text{ตร.ซม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร ปริมาตรของปริซึม} &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{3} \times 21 \times 15 \\ &= \underline{105} \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

กิจกรรมการเขียนที่ 3

แบบฝึกหัด

คำแนะนำ

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดร่วมกัน เป็นกลุ่มๆ ละประมาณ 5 คน
2. สมาชิกภายในกลุ่มจะเลือกโจทย์ข้อใดมาแก้ปัญหาก่อนก็ได้
3. สมาชิกแต่ละคนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์นั้นๆ โดยการอภิปรายร่วมกัน
4. สรุปแนวทางในการแก้ปัญหามาจากการอภิปราย และลงมือแก้ปัญห
5. เมื่อสมาชิกกลุ่มใดทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ให้ส่งตัวแทนไปรับ เฉลยคำตอบ จากครูผู้ควบคุม
6. สมาชิกร่วมกันพิจารณาวิธีทำ และคำตอบจากเฉลยคำตอบ ตรวจสอบให้ถูกต้อง
7. เมื่อมีข้อสงสัยให้ซักถามครูผู้ควบคุม
8. เมื่อกลุ่มใดตรวจแก้แบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ให้ไปขอแบบทดสอบประเมินผล หลังการเขียนจากครูผู้ควบคุม และได้ทำแบบทดสอบนี้ ด้วยตนเอง

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3
แบบฝึกหัด

1. จงหาปริมาตรของปิระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีก้านยาวก้านละ 8 ซม. ปิระมิดสูง 18 ซม.

.....

2. จงหาปริมาตรของปิระมิดพื้นที่ฐาน 23.5 ตร.ฟุต สูง 9 ฟุต

.....

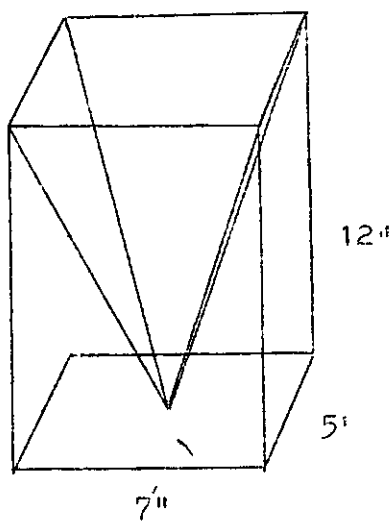
3. วัตถุทรงปิระมิดฐานสามเหลี่ยม ก้านฐานของสามเหลี่ยมยาว 21 ซม. สูง 16 ซม. ปิระมิดสูง 35 ซม. จงหาปริมาตรของวัตถุนี้

.....

4. ปิระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 12 หลา ยาว 17 หลา ปิระมิดสูง 40 หลา มีปริมาตรเท่าไร

.....

5. จงหาปริมาตรของปิระมิดกึ่งรูปข้างล่างนี้



.....

.....

.....

.....

.....

ឧទាហរណ៍

กิจกรรมการ เรียนที่ 3 (แบบฝึกหัด)

1.	พื้นที่ฐานของปิระมิด	=	8×8	
		=	64	ตร.ซม.
	ปิระมิดสูง		18	ซม.
	<u>สูตร</u> ปริมาตรของปิระมิด	=	$\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$	
		=	$\frac{1}{3} \times 64 \times 18$	
			<u>384</u>	ลบ.ซบ.
2.	พื้นที่ฐานของปิระมิด		23.5	ตร.ฟุต.
	สูง		9	ฟุต
	<u>สูตร</u> ปริมาตรของปิระมิด	=	$\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$	
		=	$\frac{1}{3} \times 23.5 \times 9$	
			<u>70.5</u>	ลบ.ฟุต
3.	พื้นที่ฐานของปิระมิด	=	$\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$	
		=	$\frac{1}{2} \times 21 \times 16$	
		=	168	ตร.ซม.
	ปิระมิดสูง		35	ซม.
	<u>สูตร</u> ปริมาตรของปิระมิด	=	$\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$	
		=	$\frac{1}{3} \times 168 \times 35$	
		=	<u>1960</u>	ลบ.ซม.
4.	พื้นที่ฐานของปิระมิด	=	กว้าง $\times$ ยาว	
		=	12 $\times$ 17	
		=	204	ตร.หลา
	ปิระมิดสูง		40	หลา
	<u>สูตร</u> ปริมาตรของปิระมิด	=	$\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$	
		=	$\frac{1}{3} \times 204 \times 40$	
			<u>2720</u>	ลบ.หลา

$$\begin{aligned}
 5. \quad & \text{พื้นที่ฐานของปริзмิก} &= & \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \\
 & &= & 5 \times 7 \\
 & &= & 35 \quad \text{กร.น.} \\
 & \text{สูตร ปริมาตรของปริзмิก} &= & \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} \\
 & &= & \frac{1}{3} \times 35 \times 12^4 \\
 & &= & \underline{\underline{140}} \quad \text{ลบ.น.}
 \end{aligned}$$

บทเรียนโมดูลหน่วยที่ 4

การหาปริมาตรของทรงกระบอก

จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงกระบอก
2. เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ เกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงกระบอก ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จุดมุ่งหมาย เชิงพฤติกรรม เมื่อ นักเรียน เรียนบทเรียนโมดูลนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ แสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของทรงกระบอกได้
2. เมื่อนำรูปทรงเรขาคณิตหลายรูปทรงมาให้ นักเรียนดู นักเรียนสามารถบอกได้ว่า รูปทรงใดเป็นทรงกระบอก
3. เมื่อให้นักเรียนหาว่าวัตถุใดบ้างที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอก นักเรียนสามารถบอกชื่อวัตถุนั้นๆ ได้อย่างน้อย 5 ชื่อ
4. นักเรียนสามารถอธิบายที่มาของสูตรการหาปริมาตรของทรงกระบอกได้
5. เมื่อกำหนดโจทย์การหาปริมาตรของทรงกระบอกให้ นักเรียนสามารถทำโจทย์ได้ถูกต้อง

ความรู้พื้นฐาน นักเรียนมีความรู้พื้นฐานจากการ เรียนบทเรียนโมดูลหน่วยที่ 3

การประเมินผลเบื้องต้น ประเมินผลเบื้องต้นควยแบบทดสอบ เรื่อง การหาปริมาตรของทรงกระบอก

กิจกรรมการเรียน ให้นักเรียนศึกษากิจกรรมการเรียนต่อไปนี้

กิจกรรมการเรียนที่ 1 กิจกรรมการพับกระดาษให้เป็นรูปทรงกระบอก และหาชื่อวัตถุทรงกระบอกให้ไ้มากที่สุด

กิจกรรมการเรียนที่ 2 อ่านเอกสารประกอบการเรียนเรื่อง การหาปริมาตรของทรงกระบอก

กิจกรรมการเรียนที่ 3 ทำแบบฝึกหัด

การประเมินผลหลังการ เรียน ประเมินผลหลังการ เรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกันกับ
การประเมินผลเบื้องต้น นักเรียนที่ไ้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มขึ้นไปจึง
จะผ่านบทเรียนโมดูลหน่วยนี้ได้

การ เรียนซ่อมเสริม นักเรียนที่ไ้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในการ ประเมินผล
หลังการ เรียน จะต้องเรียนซ่อมเสริมบทเรียนโมดูลนี้อีกครั้งหนึ่ง แล้วทดสอบด้วยแบบทดสอบ
ชุดเดิม ถ้าไ้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงให้ผ่านบทเรียนโมดูลนี้ได้

แบบทดสอบประเมินผล ☐ เมืองคัน ☐ หลังการ เรียน

เรื่อง การหาปริมาตรของทรงกระบอก

ชื่อ..... ชั้น . . .วันที่... ..เดือน... ..พ.ศ.....

คำแนะนำ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ เพยายามตอบให้ครบทุกข้อ
เมื่อนักเรียนตอบเสร็จแล้วให้นำส่งครู เพื่อตรวจให้คะแนน

1. จงอธิบายลักษณะของทรงกระบอกจากพอเข้าใจ.....
.....
2. ให้นักเรียนบอกชื่อวัตถุทรงกระบอกมาอย่างน้อย 5 ชื่อ.....
.....
3. พื้นที่หน้าตัดทั้งสองข้างของรูปทรงกระบอกเป็นรูปอะไร.. ..
4. จงบอกสูตรการหาปริมาตรของทรงกระบอก.. ..
5. จงหาปริมาตรของทรงกระบอกเส้นที่ฐาน 20 ซม. สูง 6 ฟุต.....
6. เสาทรงกระบอกคนหนึ่งรัศมี 12 ซม. สูง 2 ม. จะมีปริมาตรเท่าไร.....
7. แท่งเหล็กทรงกระบอกรัศมียาว 2 นิ้ว สูง 7 นิ้ว มีปริมาตรเท่าไร... ..
8. จงหาความยาวของถังน้ำทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 5 นิ้ว สูง 1 ฟุต..
.....
9. บ่อน้ำทรงกระบอกลึก 10 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางยาว 3 เมตร จงหาปริมาตรของบ่อ
.....
10. จงหาปริมาตรของเสาไม้ทรงกระบอกยาว 8 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางยาว 16 ซม.
.....

คะแนนเก็บ 20 คะแนน

สอบได้.....คะแนน

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1
การพัฒนาระดับให้เป็นรูปทรงกระบอกและหาพื้นที่
วัตถุซึ่งเป็นรูปทรงกระบอกในใ้โคมมากที่สุด

คำแนะนำ ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนจัดกลุ่มกันเองตามความสมัครใจ โดยในแต่ละกลุ่มมีสมาชิกประมาณ 5 คน สมาชิกแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มของตนเอง
2. หัวหน้ากลุ่มไปขอรับปฏิบัติกิจกรรมจากครูควบคุม เปิดซองขอปฏิบัติกิจกรรมอ่านบัตรสั่งงานให้สมาชิกทุกคนฟัง
3. หัวหน้ากลุ่มและสมาชิกทบทวนคำสั่งในบัตรสั่งงานอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้เข้าใจตรงกัน
4. นักเรียนทุกคนลงมือปฏิบัติกิจกรรม
5. หัวหน้ากลุ่มส่งใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมให้ครูควบคุมตรวจสอบ และรวบรวมคืน
6. หัวหน้ากลุ่มแจ้งผลการกรวใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมให้สมาชิกฟัง
7. เตรียมเรียนกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ต่อไป

บัตรสั่งงาน

1. หัวหน้ากลุ่มแจกกระดาษซึ่งมีรูปทรงกระบอก
ให้สมาชิกคนละ 1 แผ่น
2. สมาชิกแต่ละคนคัดกระดาษตามรอย _____
และพับกระดาษตามรอย ----- ให้ขาวถิด
กระดาษให้เรียบรอย
3. สมาชิกช่วยกันสังเกตลักษณะของทรงกระบอก
แล้วบันทึกลงในใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. สมาชิกช่วยกันบอกชื่อวัตถุซึ่งเป็นรูปทรงกระบอก
ให้ไ้ไ้มากที่สุด

ใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม

1. ลักษณะของทรงกระบอกมีดังนี้...

.....

2. เราสามารถหาพื้นที่ฐานของทรงกระบอกโดยใช้สูตรว่าอย่างไร.....

.....

3. สูตรสำหรับคำนวณหาปริมาตรของทรงกระบอกควรเป็นเช่นไร

.....

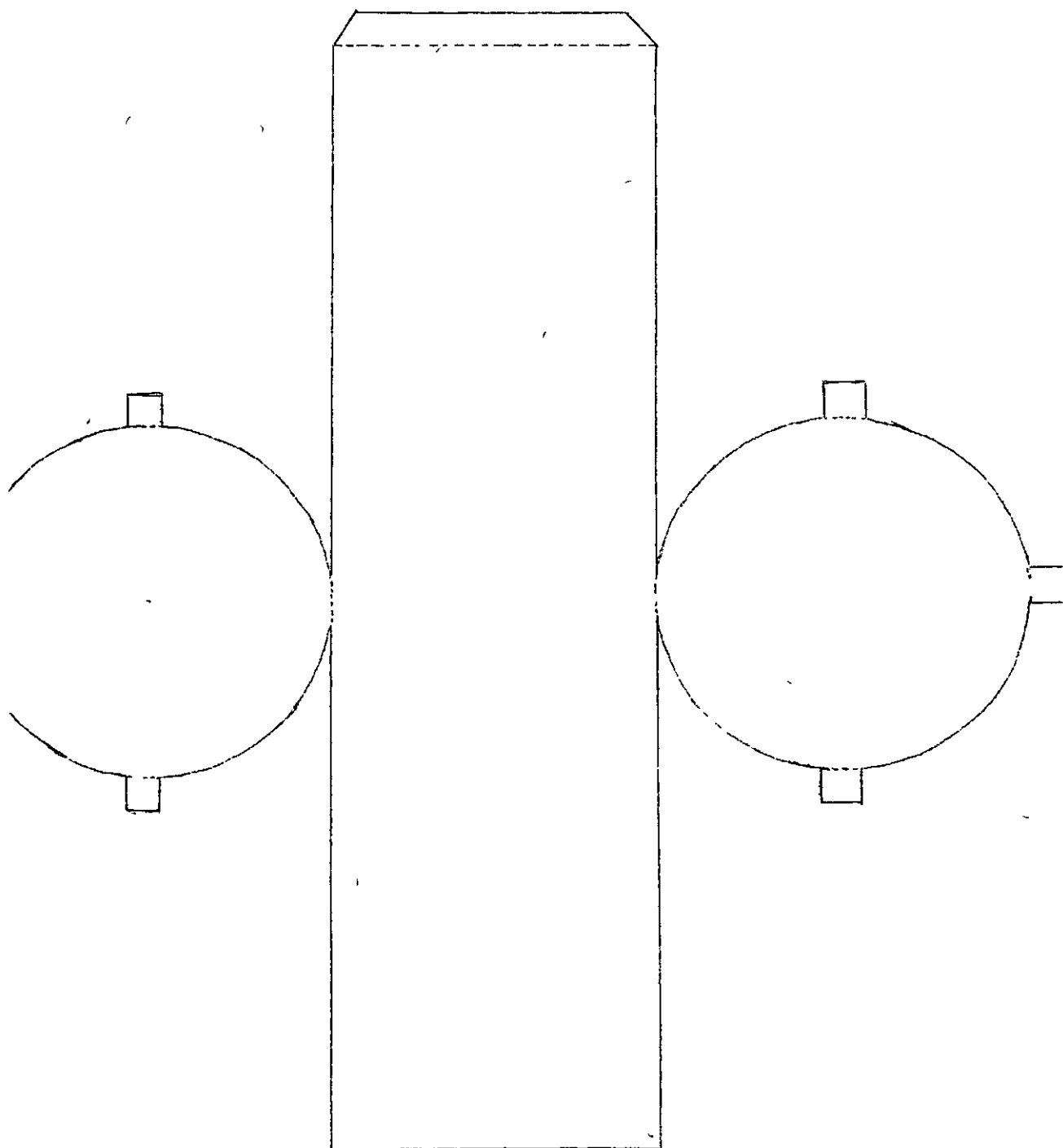
4. ชื่อของวัตถุทรงกระบอกมีดังนี้.

.....

.....

.....

ภาพประกอบสำหรับทำเป็นรูปทรงกระบอก



กิจกรรมการเขียนที่ 2

เอกสารประกอบการเรียนเรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรงกระบอก

คำแนะนำ

1. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียนที่ ควยงาน เอง
2. พยายามทำความเข้าใจเนื้อหาโดยอ่านพบทวนหลายๆครั้ง
3. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในปริิการผกวนถม
4. เพื่อนักเรียนศึกษากิจกรรมการเขียนนี้แล้ว ให้ศึกษากิจกรรมการเขียนที่ 3 ต่อไป

กิจกรรมการ เรียนที่ 2

เอกสารประกอบการ เรียน เรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรงกระบอก

ทรงกระบอกเป็นรูปทรงซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดทั้งสองข้างเป็นรูปวงกลม ฉะนั้น เมื่อ
นักเรียนถ่วงการหาปริมาตรของรูปทรงกระบอก จึงต้องหาพื้นที่ฐานซึ่งเป็นรูปวงกลมโดย
ใช้สูตรการหาพื้นที่วงกลม (สูตร พื้นที่วงกลม $= \pi r^2$) แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปคูณ
ส่วนสูงของทรงกระบอก จะได้ปริมาตรของทรงกระบอกตามต้องการ

$$\text{ปริมาตรของทรงกระบอก} = \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$$

$$\therefore \text{พื้นที่ฐานของทรงกระบอก} = \pi r^2 \quad (r = \text{รัศมี})$$

$$\therefore \text{สูตร ปริมาตรของทรงกระบอก} = \pi r^2 \times \text{สูง}$$

เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจการใช้สูตรดังกล่าว ขอให้ศึกษาจากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง

โจทย์ จงหาปริมาตรของทรงกระบอกรัศมียาว 5 นิ้ว สูง 1 ฟุต 4 นิ้ว

วิธีทำ รัศมีของทรงกระบอกยาว 5 นิ้ว

สูง 1 ฟุต 4 นิ้ว $= 16$ นิ้ว

$$\text{สูตร ปริมาตรของทรงกระบอก} = \pi r^2 \times \text{สูง}$$

$$= \frac{22}{7} \times 5 \times 5 \times 16$$

$$\text{ปริมาตรของทรงกระบอก} = \underline{1257.14} \text{ ลูกบาศก์นิ้ว}$$

โจทย์ กระป๋องทรงกระบอกใบหนึ่ง เส้นผ่าศูนย์กลางยาว 9 ซม. สูง 14 ซม.

จงหาคว้างของกระป๋องใบนี้

วิธีทำ กระป๋องมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 9 ซม.

รัศมีของกระป๋อง $\frac{9}{2}$ ซม.

$$\text{สูตร ปริมาตรของทรงกระบอก} = \pi r^2 \times \text{สูง}$$

$$= \frac{22}{7} \times \frac{9}{2} \times \frac{9}{2} \times 14$$

$$\text{ความจุของกระป๋อง} = \underline{891} \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

กิจกรรมการเรียนรู้ 3

แบบฝึกหัด

คำแนะนำ

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดร่วมกันเป็นกลุ่มๆละประมาณ 5 คน
2. สมาชิกภายในกลุ่มจะเลือกโจทย์ข้อใดมาแก้ปัญหาก่อนก็ได้
3. สมาชิกแต่ละคนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์นั้นๆ โดยการอภิปรายร่วมกัน
4. สรุปแนวทางในการแก้ปัญหาจากการอภิปราย และลงมือแก้ปัญหา
5. เมื่อสมาชิกทุกคนได้ทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ให้ลงตัวแทนไปรับ เฉลยคำตอบ จากครูผู้ควบคุม
6. สมาชิกร่วมกันพิจารณาวิธีทำ และคำตอบจากเฉลยคำตอบ และตรวจแก้ไขหากต้อง
7. เมื่อมีข้อสงสัยให้ถามครูผู้ควบคุม
8. เมื่อกลุ่มใดตรวจแก้แบบฝึกหัดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ไปขอแบบทดสอบประเมินผลหลังการเรียนรู้จากครูผู้ควบคุม และให้ทำแบบฝึกหัดนี้ ด้วยตนเอง

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3

แบบฝึกหัด

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดการหาปริมาตรของทรงกระบอกต่อไปนี้

1. จงหาปริมาตรของทรงกระบอกซึ่งมีพื้นที่ฐาน 18 ตร.ฟุต สูง 7 ฟุต

.....

.....

2. จงหาปริมาตรของถังน้ำเป็นทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลาง 25 ซม. สูง 42 ซม.

.....

.....

3. เส้นไหมทรงกระบอกรัศมี 9 นิ้ว ยาว 15 ฟุต มีปริมาตรเท่าไร

.....

.....

4. ท่อนเหล็กทรงกระบอกยาว 75 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. มีปริมาตรเท่าไร

.....

.....

5. ขอน้ำทรงกระบอกรัศมี 1.5 เมตร ลึก 9 เมตร วัดจากขอบถึงระดับน้ำได้ 1 เมตร
จงหาปริมาตรของน้ำในบ่อ

.....

.....

.....

.....

เฉลยคำตอบ
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 (แบบฝึกหัด)

1. สูตร ปริมาตรของทรงกระบอก = $\pi r^2 \times \text{สูง}$
 $= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$
 $= 18 \times 7$
 $= \underline{126}$ ตอบ.พ.ก
2. เส้นผ่าศูนย์กลางของดิ่งน้ำเย็น 25 ซม.
 $\therefore$ รัศมี = $\frac{25}{2}$ ซม.
สูตร ปริมาตรของทรงกระบอก = $\pi r^2 \times \text{สูง}$
 $= \frac{22}{7} \times \frac{25}{2} \times \frac{25}{2} \times 263$
 ปริมาตรของดิ่งน้ำเย็น $\underline{20625}$ ลบ.ซม.
3. สูตร ปริมาตรของทรงกระบอก = $\pi r^2 \times \text{สูง}$
 $= \frac{22}{7} \times 9 \times 9 \times 180$
 ปริมาตรของเสาไม้ = $\underline{45822.85}$ ลบ.น.
4. เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อนเหล็ก ยาว 5 ซม.
 $\therefore$ รัศมี = $\frac{5}{2}$ ซม.
สูตร ปริมาตรของทรงกระบอก = $\pi r^2 \times \text{สูง}$
 $= \frac{22}{7} \times \frac{5}{2} \times \frac{5}{2} \times 75$
 ปริมาตรของท่อนเหล็ก = $\underline{1475.21}$ ลบ.ซม.
5. น้ำในบ่อลึก 9-1 8 เมตร
สูตร ปริมาตรของทรงกระบอก = $\pi r^2 \times \text{สูง}$
 $= \frac{22}{7} \times 1.5 \times 1.5 \times 8$
 ปริมาตรของน้ำในบ่อ = $\underline{36.57}$ ลบ.ม.

บทเรียนโมดูลหน่วยที่ 5

การหาปริมาตรของกรวยกลม

จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการหาปริมาตรของกรวยกลม
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาปริมาตรของกรวยกลมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียน เรียนบทเรียนโมดูลหน่วยนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของกรวยกลมได้
2. เพื่อนำรูปทรงเรขาคณิตหาคำนวณให้นักเรียนดู นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปทรงใดเป็นกรวยกลม
3. เมื่อกำหนดให้นักเรียนหาชื่อวัตถุที่มีลักษณะคล้ายกรวยกลม นักเรียนสามารถบอกชื่อวัตถุเหล่านั้นได้อย่างน้อย 3 ชื่อ
4. นักเรียนสามารถระบุผลที่ได้จากการทดลอง เปรียบเทียบทรงกระบอกกับกรวยกลม
5. นักเรียนสามารถบอกสูตรการหาปริมาตรของกรวยกลมได้
6. เมื่อกำหนดโจทย์การหาปริมาตรของกรวยกลมได้ นักเรียนสามารถหาผลลัพธ์นั้นได้อย่างถูกต้อง

ความรู้พื้นฐาน นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนโมดูลหน่วยที่ 4

การประเมินผลเบื้องต้น ประเมินผลเบื้องต้นก่อนเข้าทดสอบเรื่อง การหาปริมาตรของกรวยกลม

กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนศึกษา กิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปนี้

- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การสังเกตการเปลี่ยนแปลงกรวยกลม และการทดลองเปรียบเทียบปริมาตรของกรวยกลมกับทรงกระบอกซึ่งมีพื้นที่ฐานและสูงเท่ากัน

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 อ่านเอกสารประกอบการเรียนเรื่อง การหาปริมาตร
ของกรวยกลม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ทำแบบฝึกหัด

การประเมินผลหลังการเรียนรู้ ประเมินผลหลังการเรียนรู้ควยแบบทดสอบชุดเดียวกันกับ
การประเมินผลเบื้องต้น นักเรียนที่ไคคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงจะผ่านบทเรียนโมดูล
หน่วยนี้ไค

การเรียนรู้ซ่อมเสริม นักเรียนที่ไคคะแนนไม่ถึงร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในการประเมินผล
หลังการเรียนรู้ จะต้องเรียนซ่อมเสริมบทเรียนโมดูลนี้อีกครั้งหนึ่ง แล้วทดสอบควยแบบทดสอบ
ชุดเดิม ถ้าไคคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงให้ผ่านบทเรียนโมดูลนี้ไค

แบบทดสอบประเมินผล ☐ เบื้องต้น ☐ หลังการเรียน

เรื่อง การหาปริมาตรของกรวยกลม

ชื่อ... .. ชั้น..... วิชา..... เดือน..... พ.ศ.....

คำแนะนำ

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ เพยายามตอบให้ครบทุกข้อ

เมื่อนักเรียนตอบเสร็จแล้ว ให้นำส่งครูเพื่อตรวจให้คะแนน

1. วาดอธิบายลักษณะของกรวยกลมมาพอเข้าใจ... ..

.....

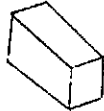
2. ให้นักเรียนสังเกตรูปทรงข้างล่างนี้ บอกคววว่ารูปทรงใดเป็นกรวยกลม



ก.



ข.



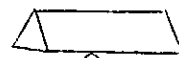
ค.



ง.



จ.



ฉ.

3. จงบอกชื่อวัตถุที่มีลักษณะคล้ายกรวยกลมมาอย่างน้อย 3 ชื่อ.

.....

4. กรวยกลมมีปริมาตร เป็นกึ่งเท่าของทรงกระบอกซึ่งมีพื้นที่ฐาน และส่วนสูงเท่ากัน... ..

5. จงบอกสูตรการหาปริมาตรของกรวยกลม.

6. จงหาปริมาตรของกรวยกลมซึ่งมีพื้นที่ฐาน 27 ตร. น. สูง 9 นิ้ว.

7. กรวยกลมอันหนึ่งรัศมียาว 5 ซม. สูง 18 ซม. มีปริมาตรเท่าไร.....

8. จงหาปริมาตรของกรวยกลมซึ่งมีเส้นกึ่งกลาง 7 นิ้ว สูง 1 ฟุต 2 นิ้ว.....

9. กรวยกลมอันหนึ่งสวมอยู่ในทรงกระบอกพอดี ถ้าทรงกระบอกสูง 21 ซม. รัศมีฐาน

9 ซม. จงหาปริมาตรของกรวยอันนี้

10. จงหาปริมาตรของกรวยกลมเส้นกึ่งกลาง 6 ซม. สูง 15 ซม.....

คะแนนเต็ม 20 คะแนน

สอบได้.....คะแนน



ผ่าน



ไม่ผ่าน

กิจกรรมการเรียนรู้ 1

การพับกระดาษเป็นรูปกรวยกลม และการทำธง เบื้องต้น
ปริมาตรของกรวยกลมกับทรงกระบอกซึ่งมีพื้นที่ฐานและส่วนสูงเท่ากัน

คำแนะนำ ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ 1 ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนจัดกลุ่มกันเองตามความสมัครใจ โดยให้แต่ละกลุ่มประมาณ 5 คน สมาชิกแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มของตนเอง
2. หัวหน้ากลุ่มไปขอชุดปฏิบัติการจากครูควบคุม เปิดซองชุดปฏิบัติการตาม งานบัตรสั่งงาน ในสมาชิกทุกคนฟัง
3. หัวหน้ากลุ่มและสมาชิกทุกคนกำหนด ในบัตรสั่งงาน อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้เข้าใจตรงกัน
4. นักเรียนทุกกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรม
5. หัวหน้ากลุ่มส่งแบบรายงานผลการปฏิบัติการให้ครูควบคุมตรวจ และรอรับคืน
6. หัวหน้ากลุ่มแจ้งผลการตรวจใบรายงานผลการปฏิบัติการให้สมาชิกฟัง
7. เตรียมเรียนกิจกรรมการเรียนรู้ 2 ต่อไป

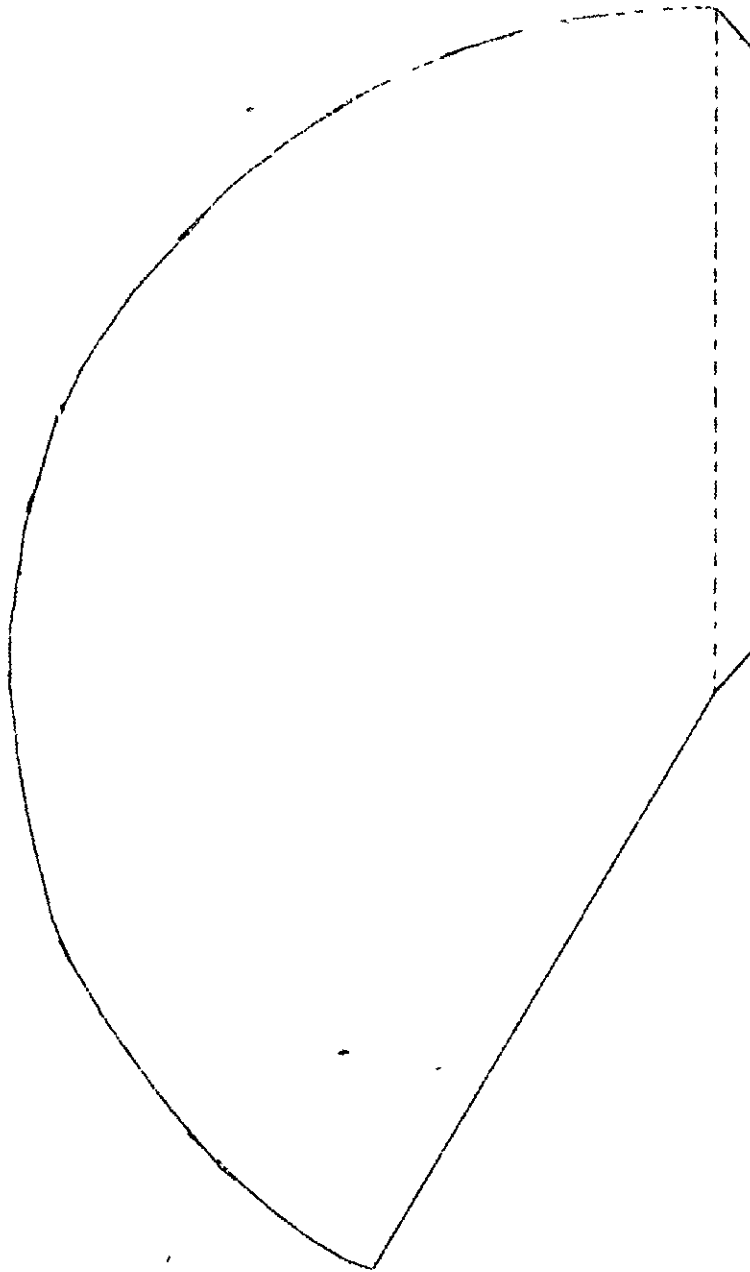
บัตรสั่งงาน 1

(การฝึกกระดานเป็นรูปกรวยกลม)

1. หัวหน้ากลุ่มแจกกระดาษภาพกรวยกลมให้สมาชิก
2. สมาชิกศึกษากะดานตามรอย ——— และฝึกกระดาน
 - ตามรอย-----ในกาาศึกษากระดานให้เรียบรอย
3. สมาชิกช่วยกันสังเกตลักษณะของกรวยกลมแล้วบันทึกลงในใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม 1

ใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม 1

1. ลักษณะของกรวยกลม คือ..... ..
-
2. เราสามารถหาพื้นที่ฐานของกรวยกลมได้โดยใช้สูตร..... ..
-



บัตรสั่งงาน 2

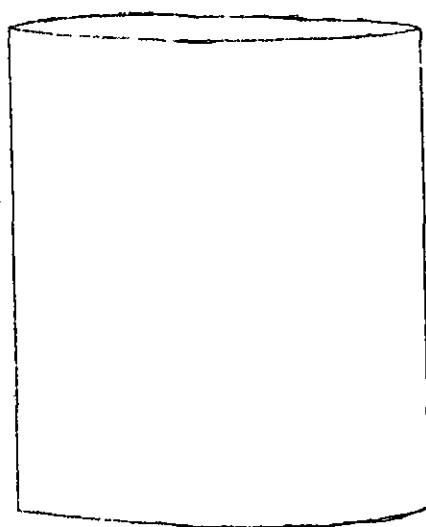
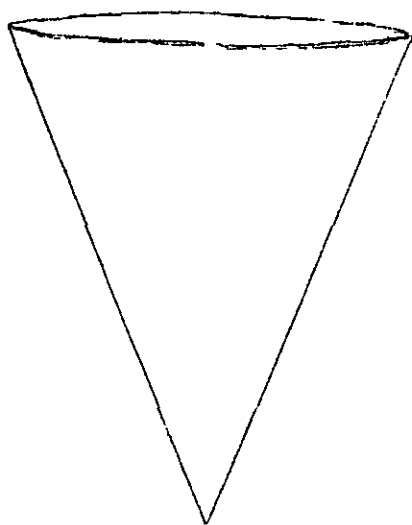
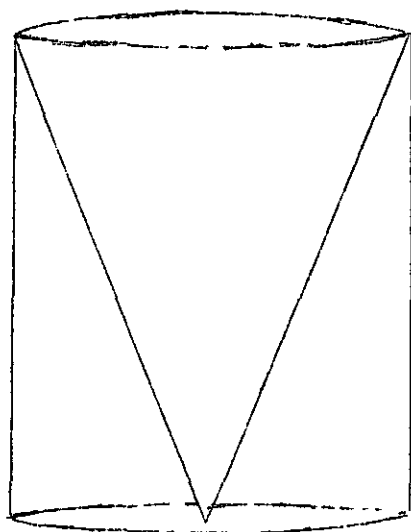
(การเปรียบเทียบปริมาณของกรวยกลมกับทรงกระบอก)

1. สมาชิกทดลองร่วมกันโดยนำกรวยกลม และทรงกระบอก
ที่บรรจุอยู่ในซองมาเปรียบเทียบความสูง และขนาดของฐาน
สังเกตว่า ความสูงและขนาดฐานของรูปทรงทั้งสองเป็น
อย่างไร
2. นำกรวยกลมไปตัดข้างสารให้เต็มพอดี แล้ว เทลงในทรงกระบอก
3. ให้นักเรียนช่วยกันสังเกตว่า จะต้องตัดข้างสารเท่ากี่ครั้ง
จึงจะเต็มทรงกระบอกพอดี
4. ทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง พร้อมทั้งสังเกตว่า ได้ผลเช่นเดิมหรือไม่
5. อภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับปริมาณของกรวยกลมเมื่อเปรียบเทียบกับทรงกระบอก
6. บันทึกรายละเอียดต่างๆลงในใบรายงานผลการปฏิบัติการกิจกรรม 2

ใบรายงานผลการปฏิบัติการกิจกรรม 2

1. ผลการเปรียบเทียบ ความสูง และขนาดฐานของกรวยกลมกับ
ทรงกระบอก ปรากฏว่า เท่ากัน ไม่เท่ากัน (ชี้แจงความที่
ใบต้องการออก)
2. นักเรียนจะต้องใช้กรวยกลมซึ่งบรรจุข้างสาร เต็ม เทลงในทรงกระบอก
กี่ครั้งจึงจะเต็มพอดี... .. ครั้ง
3. แสดงว่าทรงกระบอกมีปริมาตร เป็นกี่ เท่าของกรวยกลม..... เท่า
หรือ กล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า กรวยกลมมีปริมาตร เป็น... .. เท่าของ
ทรงกระบอก
4. สูตรสำหรับใช้ในการกำหนดหาปริมาตรของกรวยกลมกรวย เป็นอย่างไร
.....

กรวยกลมและทรงกระบอกที่ใช้ประกอบการทดลองทางมาตรงาน '2



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

เอกสารประกอบการเรียนเรื่อง การหาปริมาตรของกรวยกลม

คำแนะนำ

1. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียนนี้ด้วยตนเอง
2. พยายามทำความเข้าใจเนื้อหาโดยอ่านบททบทวนหลายๆครั้ง
3. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูควบคุม
4. เมื่อนักเรียนศึกษากิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ให้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3
ต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

เอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่อง การหาปริมาตรของกรวยกลม

ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนได้ทดลองเปรียบเทียบปริมาตรของกรวยกลมกับทรงกระบอกซึ่งมีพื้นที่ฐานและส่วนสูงเท่ากัน สรุปได้ว่า

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของกรวยกลม} &= \frac{1}{3} \text{ ของปริมาตรทรงกระบอก} \\ \text{แต่ปริมาตรของทรงกระบอก} &= \pi r^2 \times \text{สูง} \\ \therefore \text{ปริมาตรของกรวยกลม} &= \frac{1}{3} \times \pi r^2 \times \text{สูง} \end{aligned}$$

การหาปริมาตรของกรวยกลมโดยการคำนวณ

โจทย์ จงหาปริมาตรของกรวยกลมซึ่งมีรัศมียาว 4 นิ้ว สูง 11 นิ้ว

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{สูตร ปริมาตรของกรวยกลม} &= \frac{1}{3} \times \pi r^2 \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 4 \times 4 \times 11 \\ &= \frac{3872}{21} \\ &= \underline{\underline{184.38}} \quad \text{ลูกบาศก์นิ้ว} \end{aligned}$$

โจทย์ วัดถั่วกรวยกลมอันหนึ่งสูง 20 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางฐานยาว 9 ซม. จงหาปริมาตรของวัดถั่วกรวยกลมนี้

วิธีทำ รัศมีกรวยกลม

$$\begin{aligned} \text{สูตร ปริมาตรของกรวยกลม} &= \frac{1}{3} \times \pi r^2 \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times \frac{9}{2} \times \frac{9}{2} \times 20 \\ &= \frac{2970}{7} \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\ &= \underline{\underline{424.29}} \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3

แบบฝึกหัด

คำแนะนำ

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดร่วมกันเป็นกลุ่มๆละประมาณ 5 คน
2. สมาชิกภายในกลุ่มจะเลือกโจทย์ข้อใดมาแก้ปัญหาก่อนก็ได้
3. สมาชิกแต่ละคนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหานั้นๆ โดยการอภิปรายร่วมกัน
4. สรุปแนวทางแก้ปัญหาจากการอภิปราย และวางมือแก้ปัญหา
5. เมื่อสมาชิกในกลุ่มได้ทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ให้ส่งตัวแทนไปรับ เฉลยคำตอบ จากครูผู้ควบคุม
6. สมาชิกร่วมกันพิจารณาวิธีทำและ คำตอบ จากเฉลยคำตอบ และตรวจแก้ให้ถูกต้อง
7. เมื่อมีข้อสงสัยให้นักถามครูผู้ควบคุม
8. เมื่อกลุ่มใดตรวจแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ให้ไปขอแบบทดสอบประเมินผล หลังการ เรียนจากครูผู้ควบคุม และให้ทำแบบทดสอบนี้ ด้วยตนเอง

กิจกรรมการเรียนรู้ 3

แบบฝึกหัด

1. จงหาปริมาตรของกรวยกลมรัศมีฐาน 3 นิ้ว สูง 8 นิ้ว

.....

.....

.....

2. กรวยกลมอันหนึ่งเส้นผ่าศูนย์กลางฐานยาว 7 ซม. สูง 21 ซม. จงหาปริมาตรของกรวยนี้

.....

.....

.....

3. กรวยกลมอันหนึ่งส่วนอยู่ในทรงกระบอกโกพอก็ ถ่างทรงกระบอกสูง 24 ซม. รัศมีฐานยาว 8 ซม. จงหาปริมาตรของกรวยกลมนี้นี้

.....

.....

.....

.....

4. ภาชนะกรวยกลมสูง 1 ฟุต 3 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลางฐานยาว 9 นิ้ว จงหาปริมาตรของกรวยกลมนี้นี้

.....

.....

.....

5. กรวยกลมอันหนึ่งสูง 13 ซม. รัศมีฐานยาว 5 ซม. จงหาปริมาตรของกรวยนี้

.....

.....

.....

เฉลยคำตอบ
กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 (แบบฝึกหัด)

1. สูตร ปริมาตรของกรวยกลม = $\frac{1}{3} \times \pi r^2 \times \text{สูง}$
 $= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 3 \times 3 \times 8$
 $= \frac{528}{1}$ ลูกบาศก์นิ้ว
 $= 528$ ลูกบาศก์นิ้ว

2. เส้นผ่าศูนย์กลางของกรวย
 7 ซม.
รัศมี = $\frac{7}{2}$ ซม.
สูตร ปริมาตรของกรวยกลม = $\frac{1}{3} \times \pi r^2 \times \text{สูง}$
 $= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times \frac{7}{2} \times \frac{7}{2} \times 21$
 $= \frac{539}{2}$
 $= 269.50$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

3. กรวยสูง
 24 ซม.
รัศมี 8 ซม.
สูตร ปริมาตรของกรวยกลม = $\frac{1}{3} \times \pi r^2 \times \text{สูง}$
 $= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 8 \times 8 \times 24$
 $= \frac{11264}{1}$
 $= 11264$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. ภาชนะกรวยสูง 1 ฟุต 3 นิ้ว
 15 นิ้ว
 เส้นผ่าศูนย์กลางฐานยาว
 9 นิ้ว
รัศมี = $\frac{9}{2}$ นิ้ว
สูตร ปริมาตรของกรวยกลม = $\frac{1}{3} \times \pi r^2 \times \text{สูง}$
 $= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times \frac{9}{2} \times \frac{9}{2} \times 15$
 $= \frac{4455}{1}$
 $= 4455$ ลูกบาศก์นิ้ว

$$\begin{aligned}
 5. \quad \text{ปริมาตรของกรวยกลม} &= \frac{1}{3} \times \pi r^2 \times \text{สูง} \\
 &= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 5 \times 5 \times 13 \\
 &= \frac{2150}{21} \\
 &= \underline{\underline{340.48}} \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

บทเรียนโมดูลหน่วยที่ 6

การหาปริมาตรของทรงกลม

จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงกลม
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงกลมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียน เรียนจบบทเรียนโมดูลหน่วยที่ 6 นี้แล้ว นักเรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

1. เมื่อกำหนดรูปทรงเรขาคณิตหลายชนิดได้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปทรงใดเป็นทรงกลม
2. เมื่อกำหนดให้นักเรียนบอกชื่อวัตถุที่เป็นรูปทรงกลม นักเรียนสามารถบอกได้อย่างน้อย 5 ชื่อ
3. นักเรียนสามารถอธิบายที่มาของสูตรการหาปริมาตรของทรงกลมได้
4. นักเรียนสามารถบอกสูตรการหาปริมาตรของทรงกลมได้
5. นักเรียนสามารถทำโจทย์แบบฝึกหัดเกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงกลมได้ถูกต้อง

ความรู้พื้นฐาน นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนโมดูลหน่วยที่ 5 แล้ว

การประเมินผลเบื้องต้น ประเมินผลเบื้องต้นก่อนแบบทดสอบเรื่อง การหาปริมาตรของทรงกลม

กิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปนี้

- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การทดลองหาปริมาตรของทรงกลม
- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 อ่านเอกสารประกอบการเรียนรู้เรื่อง การหาปริมาตรของทรงกลม
- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ทำแบบฝึกหัด

การประเมินผลหลังการเรียน ประเมินผลหลังการเรียนควรมีแบบทดสอบชุดเดียวกันกับ
การประเมินผลเบื้องต้น นักเรียนที่ไถ่คะแนนรอบละ 80 ของคะแนนเต็มขึ้นไปจึงจะ
ผ่านบทเรียนใบกุดหนวยนี้ไ้

การเรียนซ่อมเสริม นักเรียนที่ไถ่คะแนนไม่ถึงร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ในการ
ประเมินผลหลังการเรียน จะกองเรียนซ่อมเสริมบทเรียนใบกุดหนวยนี้ไ้กักรั้งหนึ่ แล้วทดสอบ
ควมแบบทดสอบชุดเกิ่ ถ้าไถ่คะแนนรอบละ 80 ขึ้นไป จึงไ้ผ่านบทเรียนใบกุดหนวยนี้ไ้

การทดสอบประเมินผล ☐ เบื้องต้น ☐ หลังการเรียน
เรื่อง การหาปริมาตรของทรงกลม
ชื่อ... ..ชั้น... ..วันที่... ..เดือน... ..พ.ศ.....

คำแนะนำ

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ พยายามตอบให้ครบทุกข้อ
เมื่อนักเรียนตอบเสร็จแล้ว ให้นำส่งครูเพื่อตรวจให้คะแนน

1. ให้นักเรียนสังเกตรูปทรงต่อไปนี้ บอกถว้ว่ารูปทรงใดเป็นทรงกลม.....

ก.



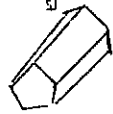
ข.



ค.



ง.



จ.



ฉ.



2. วงบอกชื่อวัตถุทรงกลมมาอย่างน้อย 5 ชื่อ.....

3. ถ้ากรวยกลซึ่งมีฐานเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงกลม และส่วนสูงเท่ากับรัศมีของทรงกลม ไปตัดกรวยเทใส่ในทรงกลนั้น จะลองไขกรวยที่กรวยจึงจะเต็มพอดี.....

4. จงบอกสูตรการหาปริมาตรของทรงกลม.....

5. หหาปริมาตรของทรงกลมรัศมียาว 7 นิ้ว.....

6. ลูกกลมเหล็กอันหนึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 4 ซม. จงหาปริมาตรของทรงกลมนี้.....

7. จงหาปริมาตรของทรงกลมรัศมียาว 5 นิ้ว.....

8. เส้นผ่าศูนย์กลางของวัตถุทรงกลมอันหนึ่ง ยาว 6 ฟุต วัตถุทรงกลมนี้มีความจุเท่าไร.....

คะแนนเต็ม 16 คะแนน

สอบได้.....คะแนน



ผ่าน



ไม่ผ่าน

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

การทดลองหาปริมาตรของทรงกลม

คำแนะนำ ในการปฏิบัติการทดลอง ได้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนจับกลุ่มกันเองตามความสมัครใจ โดยให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกประมาณ 5 คน สมาชิกแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มของตนเอง
2. หัวหน้ากลุ่มไปขออุปกรณ์ปฏิบัติการทดลองจากครูควบคุม เป็ชของชุดปฏิบัติการทดลอง ตามบัตรสั่งงาน โดยสมาชิกทุกคนฟัง
3. หัวหน้ากลุ่มและสมาชิกตอบตวนคำแนะนำในบัตรสั่งงาน อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้เข้าใจตรงกัน
4. นักเรียนทุกกลุ่มลงมือปฏิบัติการทดลอง
5. หัวหน้ากลุ่มส่งใบรายงานผลการทดลองให้ครูควบคุมตรวจ และรอรับคืนด้วย
6. หัวหน้ากลุ่มแจ้งผลการตรวจใบรายงานผลการปฏิบัติการทดลองให้สมาชิกฟัง
7. เปรียบเทียบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ต่อไป

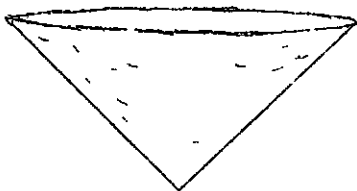
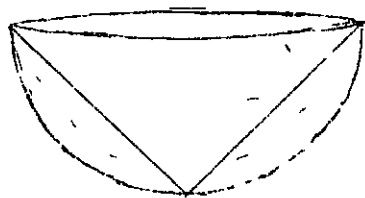
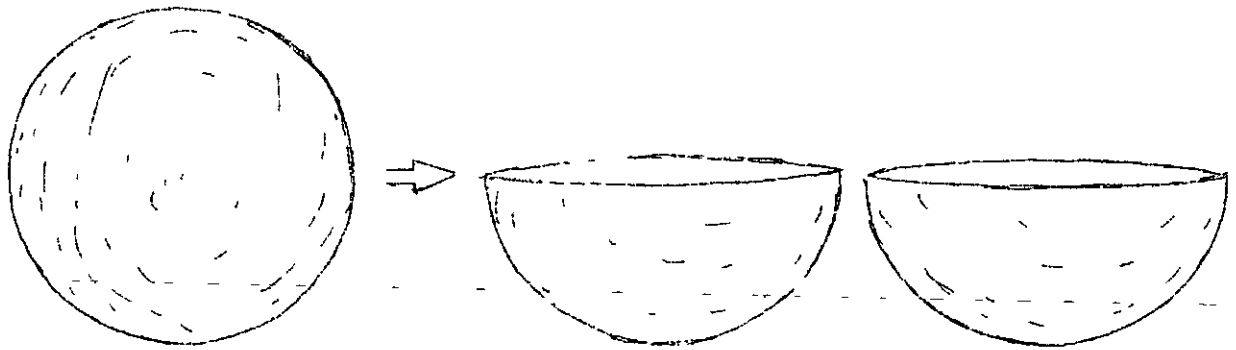
บัตรสั่งงาน

1. สมาชิกทดลองร่วมกันโดยการนำกรวยกลมและกริ่งทรงกลม
ที่บรรจุอยู่ในซอง มาเปรียบเทียบความสูงและขนาดของฐาน
สังเกตดูว่า ความสูงและขนาดฐานของรูปทรงทั้งสอง เป็นอย่างไร
2. นำกรวยกลมไปตักข้าวสารให้เต็มพอดี แล้วเทลงในกริ่งทรงกลม
3. ให้นักเรียนช่วยกันสังเกตดูว่า จะต้องตักข้าวสารเท่ากี่ครั้งจึงจะ
เต็มกริ่งทรงกลมพอดี
4. ให้นักเรียนปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 2 และ 3 สำหรับกริ่งทรงกลม
ที่เหลือ
5. ทดลองซ้ำหลายครั้ง พร้อมทั้งสังเกตดูว่า ไคณลเช่นเดิมหรือไม่
6. อภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับปริมาตรของกรวยกลม เมื่อเปรียบเทียบกับ
กริ่งทรงกลม
7. บันทึกรายละเอียดข้างลงในใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม

ใบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม

1. ผลการเปรียบเทียบความสูง และขนาดฐานของกรวยกลม กับ
กริ่งทรงกลม ปรากฏว่า เท่ากัน ไม่เท่ากัน (ชี้ข้อความที่
ไม่ต้องการออก)
2. นักเรียนจะต้องใช้กรวยกลมซึ่งบรรจุข้าวสารเต็ม เทลงในกริ่ง
กริ่งทรงกลมกี่ครั้งจึงจะเต็มพอดี.....ครั้ง และ..... ครั้ง
สำหรับกริ่งทรงกลมอีกอันหนึ่ง
3. แสดงว่าทรงกลมมีปริมาตร เป็น..... เท่าของกรวยกลม
4. สูตรสำหรับใช้ในการกำหนดหาปริมาตรของทรงกลมควรเป็นดังนี้...
.....

กรวยกลมและครึ่งทรงกลมที่ใช้ประกอบการทดลองตามบัตรสั่งงาน



กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2
เอกสารประกอบการเรียนเรื่อง การหาปริมาตรของทรงกลม

คำแนะนำ

1. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียนนี้ด้วยตนเอง
2. พยายามทำความเข้าใจเนื้อหาโดยอ่านแบบตอนหลายๆครั้ง
3. ให้นักเรียนมีข้อสงสัยใดปรึกษาครูผู้ควบคุม
4. เมื่อนักเรียนศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ไปแล้ว ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3
ต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

เอกสารประกอบการเรียนเรื่อง การหาปริมาตรของทรงกลม

ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนได้หาค่าปริมาตรของทรงกลม โดยใช้กรวยกลิ้งซึ่งมีฐานเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงกลม และมีส่วนสูงเท่ากับรัศมีของทรงกลม ตักทรายใส่ทรงกลม ปรากฏว่าต้องใช้ทราย 4 กรวยจึงจะเต็มทรงกลมพอดี

$$\begin{aligned} \therefore \text{ปริมาตรของกรวย} &= 4 \text{ กรวย} \\ \text{แต่ปริมาตรของกรวยกลม} &= \frac{1}{3} \pi r^2 \times \text{สูง} \\ \therefore \text{ปริมาตรของทรงกลม} &= 4 \times \frac{1}{3} \pi r^2 \times \text{สูง} \\ &= 4 \times \frac{1}{3} \pi r^2 \times r \end{aligned}$$

$$\left[\text{เนื่องจากความสูงของกรวย} = \text{รัศมีของทรงกลม (r)} \right]$$

$$\text{สูตร ปริมาตรของทรงกลม} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

ตัวอย่าง

โจทย์ จงหาปริมาตรของทรงกลมรัศมี 5 นิ้ว

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{สูตร ปริมาตรของทรงกลม} &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\ &= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 5 \times 5 \times 5 \\ &= \frac{11000}{21} = \underline{523.81} \text{ ลูกบาศก์นิ้ว} \end{aligned}$$

โจทย์ วัตถุทรงกลมอันหนึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 7 ซม. จงหาปริมาตรของทรงกลมนี้

วิธีทำ เส้นผ่าศูนย์กลางของทรงกลมยาว 7 ซม.

$$\text{รัศมีของทรงกลม} = \frac{7}{2} \text{ ซม.}$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร ปริมาตรของทรงกลม} &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\ &= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times \frac{7}{2} \times \frac{7}{2} \times \frac{7}{2} \\ &= \frac{539}{3} \\ &= \underline{179.67} \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3

แบบฝึกหัด

คำแนะนำ

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดร่วมกันเป็นกลุ่มๆละประมาณ 5 คน
2. สมาชิกภายในกลุ่มจะเคาะใจหัดข้อใดก่อนก็ได
3. สมาชิกแต่ละคนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหานั้นๆ
โดยการอภิปรายร่วมกัน
4. สรุปแนวทางในการแก้ปัญหามาจากการอภิปรายร่วมกัน และลงมือแก้ปัญห
5. เมื่อสมาชิกกลุ่มใดทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ให้ส่งตัวแทนไปรับเฉลยคำตอบ
จากครูผู้ควบคุม
6. สมาชิกร่วมกันพิจารณาวิธีทำ และคำตอบจากเฉลยคำตอบ และตรวจแก้
ให้ถูกต้อง
7. เมื่อมีข้อสงสัยให้ซักถามครูผู้ควบคุม
8. เมื่อกลุ่มใดตรวจแก้แบบฝึกหัดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ไปขอแบบทดสอบ
ประเมินผลหลังการเรียนรู้จากครูผู้ควบคุม และให้ทำแบบทดสอบนี้ด้วยตนเอง

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3

แบบฝึกหัด

1. จงหาปริมาตรของทรงกลมรัศมี 9 นิ้ว

.....

2. ลูกฟุตบอลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. จะมีปริมาตรเท่าไร

.....

3. ถักน้ำใส่ภาชนะครึ่งทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว ให้เต็มพอดี จงหาปริมาตรของน้ำในภาชนะนี้

.....

4. ลูกเหล็กทรงกลมรัศมียาว 4 นิ้ว จะมีปริมาตรเท่าไร

.....

5. ตะกั่วทรงสี่เหลี่ยมแท่งหนึ่ง กว้าง 9 ซม. ยาว 11 ซม.หนา 5 ซม. นำมาหลอมเป็นทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. จะโคตะกั่วรูปทรงกลมกี่ลูก

.....

เฉลยคาบอบ

กิจกรรมการ เรียนที่ 3 (แบบฝึกหัด)

1. สูตร ปริมาตรของทรงกลม $= \frac{4}{3} \pi r^3$
 $= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 9^3 \times 9 \times 9$
 $= \frac{21384}{7}$
 $= 3054.85$ ลูกบาศก์นิ้ว
2. ลูกฟุตบอลเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม.
 $\therefore$ รัศมี $= 5$ ซม.
 สูตร ปริมาตรของทรงกลม $= \frac{4}{3} \pi r^3$
 $= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 5 \times 5 \times 5$
 $= \frac{11000}{21}$
 ปริมาตรของลูกฟุตบอล $= 523.81$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. เส้นผ่าศูนย์กลางของกริ่งทรงกลม 12 นิ้ว
 $\therefore$ รัศมี $= 6$ นิ้ว
 สูตร ปริมาตรของทรงกลม $= \frac{4}{3} \pi r^3$
 ปริมาตรของกริ่งทรงกลม $= \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \pi r^3$
 $= \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 6^3 \times 6 \times 6$
 $= \frac{3168}{7}$
 ปริมาตรของกริ่งทรงกลม $= 452.57$ ลูกบาศก์นิ้ว
4. สูตร ปริมาตรของทรงกลม $= \frac{4}{3} \pi r^3$
 $= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 4 \times 4 \times 4$
 $= \frac{5632}{21}$
 ปริมาตรของเหล็กทรงกลม $= 268.19$ ลูกบาศก์นิ้ว

$$\begin{aligned}
 5. \text{ ปริมาตรของตะกั่วทรงสี่เหลี่ยม} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{หนา} \\
 &= 9 \times 11 \times 5 \\
 &= 495 \quad \text{ลบ.ซม.}
 \end{aligned}$$

นำตะกั่วมาหลอมเป็นทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม.

$$\begin{aligned}
 \text{รัศมีของทรงกลม} &= \frac{1}{2} \text{ ซม.} \\
 \text{สูตร ปริมาตรของทรงกลม} &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\
 &= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \\
 \text{ปริมาตรของตะกั่วทรงกลม 1 ลูก} &= \frac{11}{21} \quad \text{ลบ.ซม.} \\
 \text{จะได้อะไรตะกั่วทรงกลม} &= 495 \div \frac{11}{21} \quad \text{ลูก} \\
 &= 495 \times \frac{21}{11} \quad \text{ลูก} \\
 &= \underline{\underline{945}} \quad \text{ลูก}
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ค.

ตารางวิเคราะห์เนื้อหาวิชาการศึกษา

แบบประเมินผลการทดลองใช้บทเรียนโมดูล

การางวิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความรู้ - ความจำ	ความเข้าใจ	ทักษะและการนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่าและตัดสินใจ	รวม	อันดับความสำคัญ
1. การหาปริมาตรของทรงลูกบาศก์และทรงสี่เหลี่ยม	2	2	2	1	1	0	8	1
2. การหาปริมาตรของปริซึม	1	2	1	2	1	0	7	5
3. การหาปริมาตรของพีระมิด	1	2	1	1	1	0	6	6
4. การหาปริมาตรของทรงกระบอก	2	2	2	1	1	0	8	1
5. การหาปริมาตรของกรวยกลม	1	2	2	2	1	0	8	1
6. การหาปริมาตรของทรงกลม	1	2	2	2	1	0	8	1
รวม	8	12	10	9	6	0	45	
อันดับความสำคัญ	4	1	2	3	5	6		

แบบประเมินผลการทดลองใช้บทเรียนโมดูล

บทเรียนโมดูลหน่วยที่..... เรื่อง.....

ครั้งที่.....

ทดลองใช้กับนักเรียนชั้น..... ..จำนวน.....คน โรงเรียน.....

เมื่อวันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

เริ่มเรียนเวลา..... น. ถึงเวลา..... น. รวมเวลา..... ชม.

ขอבקพรองของบทเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไขบทเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หมายเหตุ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์
แบบสอบถามวัดทัศนคติของนักเรียนตอบทเรียนโมดูล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง การหาปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลา 1 ชั่วโมง คะแนนเต็ม 45 คะแนน

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

- แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 45 ข้อ มี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง. เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้วพิจารณาคำตอบจากตัวเลือกดังกล่าวเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
- เมื่อนักเรียนพบคำตอบที่ถูกต้องแล้ว ให้กาเครื่องหมาย ~~X~~ ทับตัวอักษรหน้าคำตอบนั้นลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้ ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย $\equiv$ ทับตัวอักษรที่เลือกไว้ แล้วพิจารณาเครื่องหมายที่ตัวเลือกใหม่ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง

(0) $2 + 3$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

กระดาษคำตอบ

(0) ก. ข. ค. ~~X~~

(00) ~~X~~ ข. ~~X~~ ง.

(00) 5×4 ☐ 20 เครื่องหมาย

ที่ใส่แทน ☐ ก็ข้อใด

ก. =

ข. >

ค. <

ง. $\neq$

อธิบาย

จากข้อ (0) เนื่องจาก $2+3=5$ ตรงกับข้อ ง.

จากข้อ (00) ในการกาครั้งแรกที่ ค. ซึ่งเป็นคำตอบที่ผิด เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวเลือกนั้น เช่น ~~ค~~ แล้วเลือกคำตอบใหม่ ในที่นี้คำตอบที่ถูก คือ ก.

3. นักเรียนไม่ควรเสียเวลาคลิกข้อใดข้อหนึ่งนานเกินไป ควรเข้าไปทำข้อง่ายก่อน เพื่อมีเวลาจึงย้อนกลับมาทำข้อยากทีหลัง

4. นักเรียนไม่ต้องขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆในแบบทดสอบ

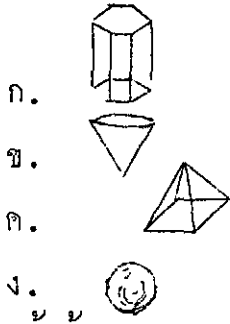
5. เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยใดๆให้ยกมือขึ้นแล้วถามครูคุมสอบ

6. โปรดฟังคำสั่งของครูคุมสอบ ก่อนลงมือทำข้อทดสอบ

" ขอให้นักเรียนทุกคนโชคดี "

1. ข้อใดเป็นลักษณะของทรงลูกบาศก์
 - ก. รูปทรงที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยม
 - ข. รูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีด้านกว้าง, ยาว และ สูง เท่ากัน
 - ค. รูปทรงที่มีฐานเป็นวงกลม
 - ง. รูปทรงที่มีฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยม
2. ไมทรงสี่เหลี่ยม กว้าง 3 นิ้ว ยาว 5 ฟุตหนา 1 นิ้ว จะมีปริมาตรเท่ากับข้อใด
 - ก. 15 ลูกบาศก์นิ้ว
 - ข. 180 ลูกบาศก์นิ้ว
 - ค. 351 ลูกบาศก์นิ้ว
 - ง. 2160 ลูกบาศก์นิ้ว
3. กระเป๋ากว้าง 1 ฟุต 3 นิ้ว ยาว 2 ฟุต 2 นิ้ว สูง 8 นิ้ว จงหาความจุของกระเป๋านี้
 - ก. 390 ลูกบาศก์นิ้ว
 - ข. 399 ลูกบาศก์นิ้ว
 - ค. 2288 ลูกบาศก์นิ้ว
 - ง. 3120 ลูกบาศก์นิ้ว
4. ข้อใดมีค่าเท่ากับ 1 ลูกบาศก์ฟุต
 - ก. $1 \times 1 \times 1$ ลูกบาศก์เดคา
 - ข. $3 \times 3 \times 3$ ลูกบาศก์นิ้ว
 - ค. $12 \times 12 \times 12$ ลูกบาศก์นิ้ว
 - ง. $30 \times 30 \times 30$ ลูกบาศก์กิโล
5. อาจเลี้ยงปลาขาว 1 ฟุต 9 นิ้ว กว้าง 1 ฟุต 4 นิ้ว ลึก 1 ฟุต 2 นิ้ว ถ้าใส่ปลาไปลึก 11 นิ้ว อาจจุน้ำกี่แกลลอน ถ้า 1 แกลลอนเท่ากับน้ำ 231 ลูกบาศก์นิ้ว
 - ก. 13 แกลลอน
 - ข. 14 แกลลอน
 - ค. 15 แกลลอน
 - ง. 16 แกลลอน
6. แท่งตะกั่วทรงสี่เหลี่ยมมีด้านยาว 10 ซม. ด้านกว้างและหน้าด้านละ 2 ซม. จะมีน้ำหนักเท่าไร (ตะกั่ว 1 ลบ.ซม.หนัก 11.4กรัม)
 - ก. 456 กรัม
 - ข. 365 กรัม
 - ค. 228 กรัม
 - ง. 140 กรัม
7. ไมท่อนกว้าง 15 ซม. ยาว 4 ม. หนา 2.5 ซม. จำนวน 50 แขน ราคา ลบ.ม.ละ 4800 บาท กิจเป็นเงินค่าไมเท่าไร
 - ก. 1975 บาท
 - ข. 2850 บาท
 - ค. 3600 บาท
 - ง. 4200 บาท
8. รูปทรงในข้อใดเป็นปริซึมชนิดหนึ่ง
 - ก. ทรงกลม
 - ข. ทรงสี่เหลี่ยม
 - ค. กรวยกลม
 - ง. พีระมิด

9. รูปทรงในข้อใดคือปริซึม



10. ถ้าต้องการหาปริมาตรของปริซึม จะต้องใช้สูตรในข้อใด

- ก. $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$
 ข. $\frac{1}{3} \times \text{พ.ท.ฐาน} \times \text{สูง}$
 ค. $\text{พ.ท.ฐาน} \times \text{สูง}$
 ง. $\frac{4}{3} \pi r^3$

11. จงหาปริมาตรของปริซึมฐาน

สามเหลี่ยม ฐานฐานของสามเหลี่ยม

ยาว 4 ซม. ส่วนสูงของสามเหลี่ยม

2 ซม. ปริซึมสูง 5 ซม.

- ก. 4 ลบ.ซม.
 ข. $6\frac{2}{3}$ ลบ.ซม.
 ก. 20 ลบ.ซม.
 ง. 40 ลบ.ซม.

12. ปริซึมสูง 7 นิ้ว พื้นที่ฐาน 25 ตร.น.

จะมีปริมาตรเท่ากับข้อใด

- ก. $58\frac{1}{3}$ ลูกบาศก์นิ้ว
 ข. $87\frac{1}{2}$ ลูกบาศก์นิ้ว
 ค. 157 ลูกบาศก์นิ้ว
 ง. 175 ลูกบาศก์นิ้ว

13. วัตถุในข้อใดเป็นรูปทรงปริซึม

- ก. ลูกบิงปอง
 ข. แก้วน้ำ
 ค. กลองซอเล็ก
 ง. ลูกกอล์ฟ

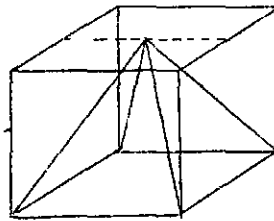
14. จงหาปริมาตรของปริซึมฐานหกเหลี่ยม
พื้นที่ฐาน 2.5 ตร.น. สูง 1 ฟุต

- ก. 2.5 ลูกบาศก์นิ้ว
 ข. 24 ลูกบาศก์นิ้ว
 ก. 26 ลูกบาศก์นิ้ว
 ง. 30 ลูกบาศก์นิ้ว

15. ปริซึมฐานหาเหลี่ยม พื้นที่ฐาน $1\frac{1}{5}$ ตร.น.
สูง 1 ฟุต 3 นิ้ว ปริมาตรเท่ากับข้อใด

- ก. 18 ลูกบาศก์นิ้ว
 ข. 17 ลูกบาศก์นิ้ว
 ค. 16 ลูกบาศก์นิ้ว
 ง. 15 ลูกบาศก์นิ้ว

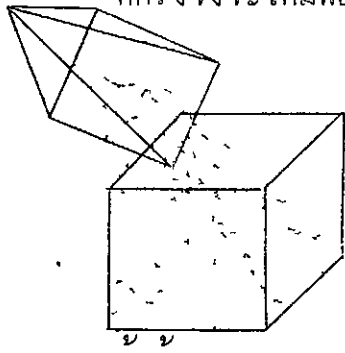
16.



จากรูป ปริมาตรมีฐานและส่วนสูงเท่ากับปริซึม
จะมีปริมาตรเป็นกี่เท่าของปริซึม

- ก. $\frac{1}{3}$ เท่าของปริซึม
 ข. 3 เท่าของปริซึม
 ก. $\frac{1}{2}$ เท่าของปริซึม
 ง. 2 เท่าของปริซึม

17. จากโจทย์ข้อ 16. เมื่อนำปริมาตร
ไปกักรายให้เต็ม แล้วนำไปเท
ใส่ในปริซึม จะต้องกักรายเท
กี่ครั้งจึงจะเต็มพอดี



- ก. 1 ครั้ง
ข. 2 ครั้ง
ค. 3 ครั้ง
ง. 4 ครั้ง

18. จากต้องการหาปริมาตรของปริมาตร
ของไซสตรในข้อใด

- ก. $\pi r^2 \times \text{สูง}$
ข. $\frac{4}{3} \pi r^3$
ค. $\frac{1}{3} \times \text{พ.ท.ฐาน} \times \text{สูง}$
ง. $\frac{1}{3} \pi r^2 \times \text{สูง}$

19. ปริมาตรฐานหกเหลี่ยมพีพีฐาน
174 ตร.ม. สูง 2.5 ม.
มีปริมาตรเท่าใด

- ก. 435 ลูกบาศก์เมตร
ข. 345 ลูกบาศก์เมตร
ค. 154 ลูกบาศก์เมตร
ง. 145 ลูกบาศก์เมตร

20. ปริมาตรอันหนึ่งสวนอยู่ในกล่องทรง
สี่เหลี่ยมใบหนึ่งซึ่งมีความยาว 8 ซม.
กว้าง 5 ซม. สูง 12 ซม. ใดพอดี
อยากทราบว่าปริมาตรมีปริมาตร
กี่ลบ.ซม.

- ก. 480 ลบ.ซม.
ข. 300 ลบ.ซม.
ค. 240 ลบ.ซม.
ง. 160 ลบ.ซม.

21. ปริมาตรฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวด้านละ
3 นิ้ว ถ้าปริมาตรสูง 5.4 นิ้ว จะมีปริมาตร
เท่ากับข้อใด

- ก. 16.2 ลูกบาศก์นิ้ว
ข. 24.3 ลูกบาศก์นิ้ว
ค. 48.6 ลูกบาศก์นิ้ว
ง. 53.7 ลูกบาศก์นิ้ว

22. ปริมาตรฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะมีผิว
กางเป็นรูปอะไร

- ก. สามเหลี่ยมสี่รูป แต่ละรูปมีพื้นที่เท่ากัน
ข. สี่เหลี่ยมสี่รูป แต่ละรูปมีพื้นที่ไม่เท่ากัน
ค. สามเหลี่ยมสี่รูปและสี่เหลี่ยมจัตุรัสหนึ่งรูป
ง. สามเหลี่ยมหารูป

23. ปริมาตรฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 7 ม.
ยาว 9 ม. สูง 6.5 ม. มีปริมาตรเท่าใด

- ก. 136.5 ลูกบาศก์เมตร
ข. 273 ลูกบาศก์เมตร
ค. 325.5 ลูกบาศก์เมตร
ง. 409.5 ลูกบาศก์เมตร

24. วัตถุในข้อใดเป็นรูปทรงกระบอก

- ก. ปิรามิด
- ข. ท่อประปา
- ค. ไมมรรทัก
- ง. ปลายคินสอ

25. ข้อใดเป็นสูตรสำหรับหาพื้นที่ของทรงกระบอก

- ก. πr^2
- ข. กว้าง $\times$ ยาว
- ค. ฐาน $\times$ สูง
- ง. $\frac{1}{2} \times$ ฐาน $\times$ สูง

26. ถ้าต้องการหาปริมาตรของทรงกระบอก จะต้องใช้สูตรในข้อใด

- ก. $\frac{1}{3} \times$ พ.ท.ฐาน $\times$ สูง
- ข. $\frac{1}{3} \pi r^2 \times$ สูง
- ค. $\pi r^2 \times$ สูง
- ง. $\frac{4}{3} \pi r^3$

27. เสาทรงกระบอกรัศมี 15 ซม.

สูง 6 ม. ข้อใดแสดงการหาปริมาตรของเสาทรงกระบอกได้ถูกต้อง

- ก. $\frac{22}{7} \times 15 \times 15 \times 6$
- ข. $\frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 15 \times 15 \times 600$
- ค. $\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 15 \times 15 \times 15$
- ง. $\frac{22}{7} \times 15 \times 15 \times 600$

28. กังน้ำเย็นทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ซม. สูง 8 ซม. จะมีปริมาตรเท่าใด

- ก. 2036.57 ลบ.ซม.
- ข. 648 ลบ.ซม.
- ค. 509.14 ลบ.ซม.
- ง. 339.43 ลบ.ซม.

29. ท่อนเหล็กทรงกระบอกรัศมี 5 ซม. ยาว 1 ม. 25 ซม. จะมีปริมาตรเท่ากับข้อใด

- ก. 9821.43 ลบ.ซม.
- ข. 4910.72 ลบ.ซม.
- ค. 3273.81 ลบ.ซม.
- ง. 2455.36 ลบ.ซม.

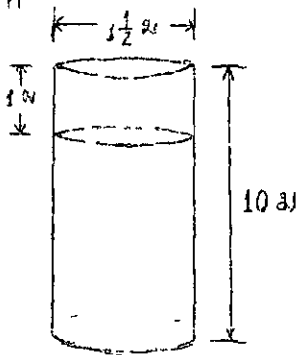
30. จงหาปริมาตรของทรงกระบอกซึ่งมีพื้นที่ฐาน 12 ตร.ฟุต สูง 3.5 ฟุต

- ก. 396 ลูกบาศก์ฟุต
- ข. 42 ลูกบาศก์ฟุต
- ค. 41 ลูกบาศก์ฟุต
- ง. 14 ลูกบาศก์ฟุต

31. จงหาปริมาตรของทรงกระบอกรัศมี 3 นิ้ว สูง 7 นิ้ว

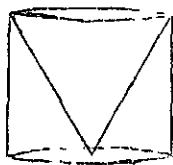
- ก. 10.5 ลูกบาศก์นิ้ว
- ข. 21 ลูกบาศก์นิ้ว
- ค. 66 ลูกบาศก์นิ้ว
- ง. 198 ลูกบาศก์นิ้ว

32. บ่อน้ำทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง $1\frac{1}{2}$ ม. ลึก 10 ม. ระดับน้ำอยู่ห่างจากปากบ่อ 1 ม. จะหาปริมาตรของน้ำในบ่อ ตามวิธีในข้อใด



- ก. $\frac{22}{7} \times \frac{3}{2} \times \frac{3}{2} \times 10$
 ข. $\frac{22}{7} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times 9$
 ก. $\frac{22}{7} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times 10$
 ง. $\frac{22}{7} \times \frac{3}{2} \times \frac{3}{2} \times 9$

33.

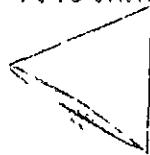


จากรูป ทรงกระบอกและกรวยกลมมีส่วนสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางฐานยาวเท่ากัน ข้อใดแสดงการเปรียบเทียบโคถูกต้อง

- ก. ทรงกระบอกมีปริมาตรเท่ากับ $\frac{1}{3}$ ของปริมาตรกรวยกลม
 ข. ทรงกระบอกมีปริมาตรเท่ากับ 2 เท่าของปริมาตรกรวยกลม

- ก. กรวยกลมมีปริมาตรเท่ากับ $\frac{1}{3}$ ของปริมาตรของทรงกระบอก
 ง. กรวยกลมมีปริมาตรเท่ากับ 3 เท่าของปริมาตรทรงกระบอก

34. จากข้อ 33. ถ้านำกรวยกลมไปตัดทลายเตลงในทรงกระบอก จะต้องใช้ทรายกี่กรวยจึงจะเต็มทรงกระบอกพอดี



- ก. 1 กรวย
 ข. 2 กรวย
 ก. 3 กรวย
 ง. 4 กรวย

35. กรวยกลมอันหนึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 8 นิ้ว สูง 14 นิ้ว จะหาปริมาตรของกรวยกลมนี้ได้ตามวิธีในข้อใด

- ก. $\frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 4 \times 4 \times 14$
 ข. $\frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times 8 \times 8 \times 14$
 ค. $\frac{22}{7} \times 4 \times 4 \times 14$
 ง. $\frac{22}{7} \times 8 \times 8 \times 14$

36. กรวยอันหนึ่งสวมอยู่ในทรงกระบอกที่มียาว 5 นิ้ว สูง 9 นิ้ว โคพอที่ อยากรหาว่ากรวยมีปริมาตรเท่าไร

- ก. 45 ลูกบาศก์นิ้ว
 ข. 235.71 ลูกบาศก์นิ้ว
 ก. 253.17 ลูกบาศก์นิ้ว
 ง. 707.14 ลูกบาศก์นิ้ว

37. กรวยตันหนึ่งมีรัศมียาว 3.5 ฟุต สูง 12 ฟุต จะมีปริมาตรเท่ากับข้อใด

- ก. 462 ลูกบาศก์ฟุต
- ข. 154 ลูกบาศก์ฟุต
- ค. 42 ลูกบาศก์ฟุต
- ง. 21 ลูกบาศก์ฟุต

38. วัตถุทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 เมตร สูง 23 เมตร จะมีปริมาตรเท่ากับข้อใด

- ก. 4722.67 ลบ.ม.
- ข. 1810.76 ลบ.ม.
- ค. 1180.67 ลบ.ม.
- ง. 322 ลบ.ม.

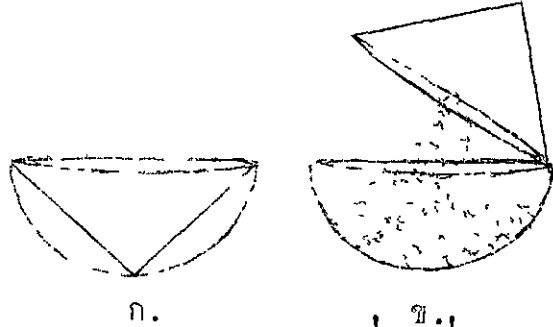
39. กรวยรัศมียาว 7 นิ้ว สูง 1 ฟุต 3 นิ้ว จุน้ำได้กี่ลูกบาศก์นิ้ว

- ก. 385 ลบ.น.
- ข. 707 ลบ.น.
- ค. 770 ลบ.น.
- ง. 2310 ลบ.น.

40. วัตถุในข้อใดเป็นรูปทรงกลม

- ก. กระป๋องนม
- ข. หน้าปัทมาฬิกา
- ค. ลอรถจักรยาน
- ง. มะนาว

41.



จากรูป ก. กรวยกลมส่วนอยู่ในครึ่งทรงกลมพอดี
จากรูป ข. นำกรวยกลมไปปักทรายเท่าใส่ในครึ่งทรงกลม อยากรายาวจะกองไขทรายก็กรวย จึงจะได้ครึ่งทรงกลมพอดี

- ก. 1 กรวย
- ข. 2 กรวย
- ค. 3 กรวย
- ง. 4 กรวย

42. ถ้าต้องการหาปริมาตรของทรงกลมจะต้องใช้สูตรในข้อใด

- ก. $\frac{4}{3} \pi r^3$
- ข. $\pi r^2 \times \text{สูง}$
- ค. $\frac{1}{3} \times \text{พ.ท.ฐาน} \times \text{สูง}$
- ง. $\frac{1}{3} \pi r^2 \times \text{สูง}$

43. ทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. ถ้าต้องการหาปริมาตรของทรงกลมนี้ ข้อใดแสดงการหาปริมาตรได้ถูกต้อง

- ก. $\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 5 \times 5 \times 5$
- ข. $\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times \frac{5}{2} \times \frac{5}{2} \times \frac{5}{2}$
- ค. $\frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times \frac{5}{2} \times \frac{5}{2} \times \frac{5}{2}$
- ง. $\frac{22}{7} \times \frac{5}{2} \times \frac{5}{2}$

44. จงหาปริมาณของทรงกลมรัศมียาว 3 นิ้ว

ก.	18.86	ลูกบาศก์นิ้ว
ข.	28.29	ลูกบาศก์นิ้ว
ค.	37.71	ลูกบาศก์นิ้ว
ง.	113.14	ลูกบาศก์นิ้ว

45. วัตถุทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 1 ฟุต 2 นิ้ว จงหาปริมาณ
ของทรงกลมนั้น

ก.	1437.33	ลูกบาศก์นิ้ว
ข.	821.33	ลูกบาศก์นิ้ว
ค.	616	ลูกบาศก์นิ้ว
ง.	205.33	ลูกบาศก์นิ้ว

แบบสอบถามทัศนคติของนักเรียนตอบทเรียนโมกุล

คำชี้แจง แบบสอบถามต่อไปนี้ เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนตอบทเรียนโมกุล ที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว ขอให้นักเรียนอ่านแบบสอบถามและข้อแฉะพิจารณาว่า เห็นด้วย หรือ ไม่เห็นด้วย กับข้อความนั้นๆ เมื่อนักเรียนตัดสินใจแล้วให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องซึ่งมีข้อความตรงกับความรู้สึกเห็นของนักเรียน เพื่อความเข้าใจขอให้ นักเรียนดูตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
(0)	บทเรียนโมกุลเก็บบทเรียนที่ ทันสมัย	✓				
(00)	ควรนำบทเรียนโมกุลมาใช้ใน การเรียนวิชาต่างๆ			✓		
	ฯลฯ					

อธิบาย จากตัวอย่าง ข้อ (0) แสดงว่า เมื่ออ่านข้อความแล้ว เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ข้อ (00) แสดงว่า เมื่ออ่านข้อความแล้ว ไม่แน่ใจ

แบบสอบถามนี้ทั้งหมด 20 ข้อ ขอให้นักเรียนทำทุกข้อและพิจารณาให้รอบคอบ
ก่อนกาเครื่องหมายทุกครั้ง กากอบของนักเรียนจะเก็บไว้เป็นความลับ และจะไม่มีผล
กระทบกระเทือนต่อการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใด

ขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	บทเรียนโมเดลปีกิจกรรมให้เรียน หลายกิจกรรมทำให้เรียนได้ เข้าใจยิ่งขึ้น					
2.	บทเรียนโมเดลทำให้รักเรียน เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ได้ดียิ่งขึ้น					
3.	นักเรียนชอบเรียนโดยใช่ บทเรียนโมเดล					
4.	บทเรียนโมเดลยุ่งยากกว่า บทเรียนธรรมดา					
5.	นักเรียนมีความรู้สึกสนุกสนาน เพลิดเพลินเมื่อเรียนด้วย บทเรียนโมเดล					
6.	ควรนำบทเรียนโมเดลมาใช้ใน การเรียนวิชาอื่นๆด้วย					
7.	บทเรียนโมเดลทำให้นักเรียนมี ความรับผิดชอบมากขึ้น					
8.	นักเรียนมีความรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อเรียนด้วยบทเรียนโมเดล					
9.	การเรียนด้วยบทเรียนโมเดล ทำให้นักเรียนทำงานร่วมกับ คนอื่นได้ดี					
10.	การเรียนด้วยบทเรียนโมเดลทำให้นักเรียนปฏิบัติได้จริง					

ข้อที่	ชกถาม	เห็นควย อย่างย้ง	เห็นควย	ไปแต่ใจ	ไปเห็นควย	ไม่เห็นควย อย่างย้ง
11.	ไมควรนาบทเรียนโจกุดมาไ้ใบ การเรีนวิชาคณิตศาสตร และ วิชาอื่น ๆ					
12.	นักเรียนเรีนรู้ไ้ไ้โดยย้งรวกเร้ว เมื่อเรีนบทเรียนโจกุด					
13.	บทเรียนโจกุดสง เสริมไ้นักเรียน กียอยุดลอคเวลา					
14.	บทเรียนโจกุดช่วยแกปัญหการ เรีนไมทันเพือนไ้					
15.	การเรีนวิชาคณิตศาสตรตามแบบ ที่เกยเรีนบาคีกว่าการเรีนโดย ไ้บทเรียนโจกุด					
16.	บทเรียนโจกุดทำให้นักเรียนจ้ก คนควยควยคนเองมากขึ้น					
17.	การเรีนควยบทเรียนโจกุดทำให้ นักเรียนไม้อ่สยักตอตนเอง					
18.	ควรไ้มีการเรีนวิชาคณิตศาสตร ควยบทเรียนโจกุด					
19.	บทเรียนโจกุดสง เสริมไ้นักเรียน แสดงควมสามารถไ้เก้มที่					
20.	กิจกรรมการเรีนทางๆที่ไ้ไ้ใน บทเรียนโจกุด ไมบาสนใจ					