ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3

นางสาวกุลนิดา วรสารนันท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552

EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES USING THE INDUCTIVE MODEL ON MATHEMATICAL CONCEPT AND REASONING ABILITY OF NINTH GRADE STUDENTS

Miss Kulnida Worasannan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Mathematics Education
Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2009

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดย	นางสาวกุลนิดา วรสารนันท์
สาขาวิชา	การศึกษาคณิตศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะครุศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมยศ ชิดมงคล)

.... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง)

.... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์กิตติคุณ ยุพิน พิพิธกุล)

กุลนิดา วรสารนันท์ : ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. (EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES USING THE INDUCTIVE MODEL ON MATHEMATICAL CONCEPT AND REASONING ABILITY OF NINTH GRADE STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.ดร.อัมพร ม้าคนอง , 188หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย

2. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยกับกลุ่มปกติ

3. ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย

4. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยกับกลุ่มปกติ

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 63 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 31 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 32 คน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน แบบทดสอบวัดความรู้ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำกำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำกำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา หลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต กุลนิดา วรสารนันท์

สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2552

5083444027 : MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEYWORDS: MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES / THE INDUCTIVE MODEL / MATHEMATICAL CONCEPT / MATHEMATICAL REASONING ABILITY

KULNIDA WORASANNAN: EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES USING THE INDUCTIVE MODEL ON MATHEMATICAL CONCEPT AND REASONING ABILITY OF NINTH GRADE STUDENTS. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. AUMPORN MAKANONG, Ph.D., 188 pp.

The purposes of this research were :

1) to study mathematical concepts of ninth grade students being taught by organizing mathematics learning activity using the inductive model,

2) to compare mathematical concepts of ninth grade students between groups being taught by organizing mathematics learning activity using the inductive model and conventional approach,

3) to study mathematics reasoning ability of ninth grade students being taught by organizing mathematics learning activity using the inductive model,

4) to compare mathematics reasoning abilities of ninth grade students between being taught by organizing mathematics learning activity using the inductive model and conventional approach.

The populations of this research were ninth grade students in Chulalongkorn University Demonstration School. The subjects were 63 ninth grade students in the academic year 2009 of Chulalongkorn University Demonstration School. They were divided into two groups, one experimental group with 31 students and one controlled group with 32 students. The students in experimental group were developed mathematical concepts and mathematics reasoning ability by using the inductive model and those in control group were developed both by using the conventional approach. The research instruments were tests of mathematical concepts , reasoning ability and lesson plans for developing mathematical concept and mathematics reasoning ability by using inductive model and the conventional approach. The data were analyzed by means of arithmetic mean, standard deviation, and t-test.

The results of the study revealed that:

1. Mathematical concepts of ninth grade students being taught by organizing mathematics learning activity using the inductive model were higher than minimum criteria of 50 percent.

2. Mathematical concepts of ninth grade students being taught by organizing mathematics learning activity using the inductive model were higher than those of students being taught by using conventional approach at .05 level of significance.

3. Mathematics reasoning ability of ninth grade students being taught by organizing mathematics learning activity using the inductive model were higher than minimum criteria of 50 percent.

4. Mathematics reasoning ability of ninth grade students being taught by organizing mathematics learning activity using the inductive model were higher than those of students being taught by using conventional approach at .05 level of significance.

Department : Curriculum, Instruction, and Educational Technology
Student's Signature Kulnida Worasannan
Field of Study : Mathematics Education
Advisor's Signature A. Makanong
Academic Year : 2009

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี เนื่องจากได้รับความเมตตาและความกรุณาอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์.ดร.อัมพร ม้าคนอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยได้ให้แนวคิด ให้คำปรึกษา คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดในปัจจุบัน ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเอาใจใส่ดูแลเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.สมยศ ชิดมงคล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ศาสตราจารย์กิตติคุณ ยุพิน พิพิธกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งคณาจารย์สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ได้เสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูอาจารย์ และนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่ให้ความร่วมมือในการนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปทดลองใช้และการเก็บรวบรวมข้อมูล นอกจากนี้ขอขอบใจนักเรียนชั้น ม.3/2 และนักเรียนชั้น ม.3/6 ประจำปีการศึกษา 2552 ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณคุณแม่จารนัย แซ่โค้ว เป็นอย่างสูง ที่อบรมสั่งสอน ให้กำลังใจตลอดการทำวิทยานิพนธ์และตลอดมา จนกระทั่งประสบความสำเร็จดังเช่นทุกวันนี้

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สิ่งสำคัญประการหนึ่งในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าคือ การพัฒนาคนให้มีคุณภาพ การศึกษาเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาให้คนมีประสิทธิภาพทั้งด้านสติปัญญา ความรู้ ความคิด และคุณธรรม นอกจากนี้การพัฒนาประเทศต้องอาศัยความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การสื่อสาร และสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยอาศัยพื้นฐานความรู้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นรากฐานแห่งความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและวิวัฒนาการทางด้านต่าง ๆ ดังที่ ยุพิน พิพิธกุล (2530: 2) ได้กล่าวไว้โดยสรุปว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้วิชาคณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผล และวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการนำไปแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์จะช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจและสังคม และสอดคล้องกับดังที่ อัมพร ม้าคนอง (2546: 2) ได้กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในหลาย ๆ ด้าน เนื่องจากความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต และการพัฒนาเทคโนโลยีให้ทันสมัยและตอบสนองความต้องการในสังคมโลก และสอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กรมวิชาการ, 2544: 1) ที่ให้ความสำคัญในคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนในเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถทำเป็น คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ จึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการศึกษาไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระแสการปฏิรูปการศึกษาในปัจจุบันที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพของตนเอง การจัด

กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงควรมีความหลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีที่สุดไม่ว่าในบริบทใด

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต แต่สภาพปัจจุบันนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบการศึกษาแห่งชาติในปีพ.ศ.2551 หรือ O-net ซึ่งเป็นแบบทดสอบสำหรับผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานหรือช่วงชั้นที่ 4 โดยวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยเพียง 29.56 (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2550) และจากคะแนนสอบการศึกษาแห่งชาติขั้นสูง หรือ A-net ในปีพ.ศ. 2551 วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 21.96 (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2551) นอกจากค่าเฉลี่ยจะอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ และยังลดลงจากปีก่อนหน้าเนื่องจากคะแนนสอบการศึกษาแห่งชาติขั้นสูง หรือ A-net ในปีพ.ศ. 2550 วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 27.09

เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทำให้เห็นว่าควรจะมีปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สาเหตุสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยังไม่บรรลุผลนั้น มีสาเหตุสำคัญมาจากหลายประการ ทั้งที่เป็นสาเหตุมาจากการเรียนของตัวนักเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน หรืออาจเนื่องมาจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำอนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ต่างๆ ที่ยากแก่การทำความเข้าใจ นักเรียนส่วนใหญ่จึงเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก และครูยังไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งตามหลักการสอนคณิตศาสตร์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับลักษณะธรรมชาติ โครงสร้าง และปรัชญาของวิชาคณิตศาสตร์ ครูจะต้องสอนให้นักเรียนคิดและเกิดความเข้าใจในการคิด ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวทางคิดที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือพยายามใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือทำสิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น (อัมพร ม้าคนอง, 2547: 6)

การที่ครูยังใช้วิธีการสอนโดยครูเป็นคนบอก และให้นักเรียนท่องจำมากกว่าให้นักเรียนเข้าใจทำให้นักเรียนไม่สามารถคิดเองได้ ส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหานั้น ๆ อย่างแท้จริง ดังที่ อัมพร ม้าคนอง (2547: 62) ได้กล่าวว่า “การสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไปนั้น ผู้สอนมักเป็นผู้วางแผนว่าจะสอนมโนทัศน์อะไรให้กับผู้เรียน จากนั้นสอนมโนทัศน์ด้วยการอธิบาย แล้วให้

ตัวอย่างที่หลากหลายตามนิยามหรือมโนทัศน์ที่จะสอน เพื่อให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรือโจทย์ที่มีลักษณะคล้ายตัวอย่างได้ การสอนในปัจจุบันจึงเน้นการให้ทางเลือกที่หลากหลายกับผู้เรียน เพื่อที่ผู้เรียนจะสามารถพัฒนามโนทัศน์นั้นได้ด้วยตนเอง แต่ก็มีข้อจำกัดกรอบความคิดของผู้เรียนให้อยู่เฉพาะกรอบที่เตรียมมาทำให้นักเรียนมีแนวคิดและมุมมองไม่กว้างพอ”

การที่นักเรียนมีมโนทัศน์พื้นฐานที่ดีนั้นย่อมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มโนทัศน์สิ่งใหม่ ๆ ที่มีลักษณะเชื่อมโยงกัน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาในเรื่องอื่น ๆ ได้ จะเห็นได้ว่ามโนทัศน์นั้นมีความสำคัญต่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ นาตยา ปิลันธนานนท์ (2542: 125) ที่กล่าวว่า ”การที่ผู้เรียนมีมโนทัศน์นั้น ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความรู้ไว้อย่างเป็นระเบียบทำให้จำได้ง่าย และสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เพราะมโนทัศน์ในเรื่องต่าง ๆ สอดคล้องกัน” และดังที่ สุรางค์ โค้วตระกูล (2543: 302) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์เป็นพื้นฐาน เพราะมโนทัศน์จะช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และสามารถที่จะแก้ปัญหาที่จะเผชิญได้ นอกจากนี้มโนทัศน์ยังเป็นเครื่องมือที่จะช่วยในการสื่อความหมายที่จะทำให้คนเรามีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน” ดังนั้นมโนทัศน์จึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ของนักเรียน แต่ในปัจจุบันพบว่านักเรียนไทยมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนเป็นจำนวนมาก ดังงานวิจัยของเวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2546: 98) สรุปไว้ว่านักเรียนในแต่ละช่วงชั้นมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทั้ง 4 ด้านที่ทำการศึกษา ได้แก่ ด้านการตีความจากโจทย์ ด้านการใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามและสมบัติ ด้านการคิดคำนวณและด้านการตรวจสอบแก้ปัญหา โดยการที่ให้นักเรียนมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน(Misconceptions) อาจเกิดก่อนหรือในระหว่างการเรียนรู้ มีผลทำให้นักเรียนสอบไม่ผ่านหรือได้คะแนนไม่ดี นอกจากนั้นยังเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่มีเนื้อหาต่อเนื่อง ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรม ดังนั้นผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เสียก่อน เพราะมโนทัศน์เป็นความรู้ที่มีประโยชน์มาก เพราะหากผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ของสิ่งใดแล้ว นักเรียนจะสามารถเอามโนทัศน์ของสิ่งนั้นไปประยุกต์ใช้ในโอกาสอื่น ๆ ได้อีกเรื่อย ๆ ซึ่งต่อไปก็จะสามารถขยายขอบข่ายความรู้ของตนเองได้กว้างขวางออกไปอีกได้ ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด ฉะนั้น ครู ผู้สอน และผู้จัดการศึกษาจะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทจากผู้ชี้นำ ผู้ถ่ายทอดความรู้ ไปเป็นผู้ช่วยเหลือ

ส่งเสริม และสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้สร้างสรรค์ความรู้ของตน ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน การคิดแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ย่อมทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และอยากคิดแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยเป็นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย จากที่กล่าวมาข้างต้น ครูควรจะออกแบบการจัดการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะสามารถทำได้โดยอาศัยพื้นฐานของทฤษฎี หลักการ หรือโมเดลที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นกรอบแนวคิด (อัมพร ม้าคนอง, 2546: 1)

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้สอนอาจใช้หลักการของทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิพิสัยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยประกอบไปด้วย 4 ส่วนดังนี้ (Eggen & Kauchak, 2006: 26-27)

1. การเรียนรู้และการพัฒนาขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้เรียน
2. ผู้เรียนต้องใช้ความพยายามร่วมกับประสบการณ์ให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความกระตือรือร้นในการเรียน
3. ทุกคนสร้างความเข้าใจจากผลของความพยายามในการใช้ประสบการณ์ของพวกเขา
4. การสร้างความเข้าใจได้ลึกซึ้งขึ้นอยู่กับการสื่อสารระหว่างกันและกันของผู้เรียน

Prawat (1992: 11) ได้ออกแบบโมเดลการอุปนัยจากหลักการเรียนรู้ดังกล่าว ซึ่งปฏิบัติได้ตาม 3 แนวทางดังนี้

1. การเรียนที่ใช้โมเดลอุปนัยต้องเริ่มต้นขึ้นจากตัวอย่างที่อยู่รอบข้าง โดยตัวอย่างดังกล่าวจะนำมาซึ่งประสบการณ์ซึ่งทำให้ผู้เรียนใช้สร้างความเข้าใจด้วยตนเองในเรื่องที่จะเรียน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิพิสัยในส่วนที่หนึ่ง สองและสาม ที่ผู้เรียนต้องใช้ความพยายามและประสบการณ์ในการสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง

2. การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนใช้การวิเคราะห์ตัวอย่าง ในการเรียนรู้จากตัวอย่างผู้เรียนแต่ละคนนั้นอาจไม่เพียงพอที่จะสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับตนเองได้ เพราะผู้เรียนอาจเกิดการเรียนรู้ที่ผิดจากข้อมูลที่ได้ ดังนั้นการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนจะช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิพิสัยในส่วนที่สี่ ที่การสร้างความเข้าใจได้อย่างลึกซึ้งนั้นขึ้นอยู่กับการสื่อสารซึ่งเกิดขึ้นได้ระหว่างการเรียนรู้เป็นการสื่อสารด้วยกันเองระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน

3. ครูเป็นผู้แนะนำนักเรียน “การเรียนรู้อย่างแท้จริงของแต่ละบุคคลส่งผลต่อการประดิษฐ์หรือการคิดค้นในสิ่งต่าง ๆ และบทบาทของครูผู้สอนในกระบวนการดังกล่าวเป็นสิ่งที่ยากอย่างหนึ่ง สิ่งหนึ่งที่ครูต้องทำ คือ ยอมรับและให้เกียรติต่อการคิดประดิษฐ์ของนักเรียน หรือร่วมแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ ครูต้องพยายามแนะนำให้ผู้เรียนเกิดการเข้าใจอย่างลึกซึ้ง” การแนะนำของผู้สอนเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด(Mayer,2002)หากครูผู้สอนขาดความระมัดระวังในการแนะนำ นักเรียนอาจจะไม่ให้ความสำคัญในสิ่งที่ต้องสนใจหรือที่เป็นประเด็นในตัวอย่างได้ การแสดงความคิดเห็นต่างๆในชั้นเรียนอาจจะไม่มีจุดหมายหรืออาจจะประสบความสำเร็จก็ได้ สิ่งต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น มีผลมาจากทักษะการแนะนำของครูผู้สอนแต่ละคนมากกว่าการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน สอดคล้องกับหลักการของทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิพิสัยในส่วนที่หนึ่ง สอง สามและสี่ ที่ต้องการให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเองได้อย่างลึกซึ้งนั้น ขึ้นอยู่กับการให้คำแนะนำของครูผู้สอน เพราะครูผู้สอนจะไม่เป็นผู้บอกความรู้ แต่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ทั้งจากประสบการณ์ การสื่อสารและความพยายาม ดังนั้นครูจึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างยิ่ง ที่จะทำให้เกิดบริบทที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนขึ้น

การศึกษาของ Eggen & Kauchak (2006: 148-153) พบว่าโมเดลการอุปนัยมักจะหมายถึงการแนะแนวทางในการค้นพบ ซึ่งออกแบบขั้นตอนต่าง ๆ มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเข้าใจได้อย่างลึกซึ้งในเรื่องที่จะสอน โดยครูจะแสดงตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน และแนะแนวทางให้นักเรียนได้ค้นหาแบบรูปจากข้อมูลที่ให้ ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วจะให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นด้วยตนเองมากกว่าการที่จะให้ผู้เรียนใช้เฉพาะความจำ โดยโมเดลนี้ปรารถนาจะให้ครูมีทักษะการใช้คำถามและการแนะแนวทางเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิด ซึ่งผลจากโมเดลนี้จะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนเกิดการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น ซึ่งโมเดลนี้เป็นผลมาจากการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและมีแรงกระตุ้นในการเรียนจากตัวผู้เรียนเอง และการเรียนรู้ที่เกิดจากการสนับสนุนจากสิ่งแวดล้อม เพื่อให้การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากโมเดลการอุปนัยนี้ให้สมบูรณ์ ครูควรจะสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

1. การจำแนกเรื่องที่จะสอนจากหลักสูตรสถานศึกษา โดยแบ่งเป็นส่วนของมโนทัศน์ แบบรูปทั่วไป หลักการหรือกฎ
2. สร้างแผนและสื่อการสอนที่จะใช้กับโมเดลการอุปนัย
3. ประยุกต์โมเดลการอุปนัยให้เหมาะสมกับวัยและความรู้พื้นฐานของผู้เรียนแต่ละคน
4. ประเมินความเข้าใจของนักเรียนของเรื่องที่สอนโดยใช้โมเดลการอุปนัย

การสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อาจทำได้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย เพราะการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เน้นการคิดของผู้เรียน โดยผู้สอนต้องวางแผนการสอนอย่างเป็นระบบขั้นตอน โดยการนำเอาตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบ หรือวิเคราะห์จนสามารถสรุปหลักการ กฎเกณฑ์ ประเด็นสำคัญหรือความจริงได้ด้วยตนเอง

ดังนั้นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเองแบบหนึ่งที่อาจนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ได้คือ และสอดคล้องกับที่ธวัชชัย อดิเทพสถิต (2543) กล่าวว่า "วิธีการสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ใช้กันมาช้านานแล้ว ตั้งแต่สมัยอริสโตเติล" ได้รับการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อ ๆ มา นับเป็นวิธีสอนที่สำคัญ ยังคงใช้เป็นประโยชน์ในปัจจุบันซึ่งเป็นการสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป ทฤษฎีต่าง ๆ โดยให้นักเรียนได้ทำการศึกษาสังเกต ทดลอง เปรียบเทียบ คิดพิจารณา เมื่อเกิดความเข้าใจแล้ว จึงสรุปตั้งกฎเกณฑ์ ซึ่งวิธีนี้ให้ประโยชน์คือ เป็นวิธีช่วยให้นักเรียนรู้จักหาความรู้ ได้ค้นพบกฎหลักเกณฑ์ หรือความจริง สามารถเปรียบเทียบและวิเคราะห์จนถึงขั้นสรุปเป็นกฎเกณฑ์ด้วยตนเองได้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง และจดจำได้นาน แต่เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก ฉะนั้นจึงควรใช้ในบทเรียนที่เห็นว่าจะให้ข้อสรุป หรือกฎเกณฑ์ที่นักเรียนสามารถจะสรุปด้วยตนเองได้จากตัวอย่างที่ครูนำมาเสนอ ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง และในขั้นตอนต่างๆ ในการสร้างมโนทัศน์ขึ้นนั้น ต้องมีการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผลอย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการ จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่เป็นมโนทัศน์นั้น

Eggen & Kauchak (2006: 148) ได้ใช้แนวคิดของโมเดลการอุปนัยออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง ขั้นนำ(Introduction) มุ่งประเด็นการเรียนไปสู่สิ่งที่ต้องการสร้าง

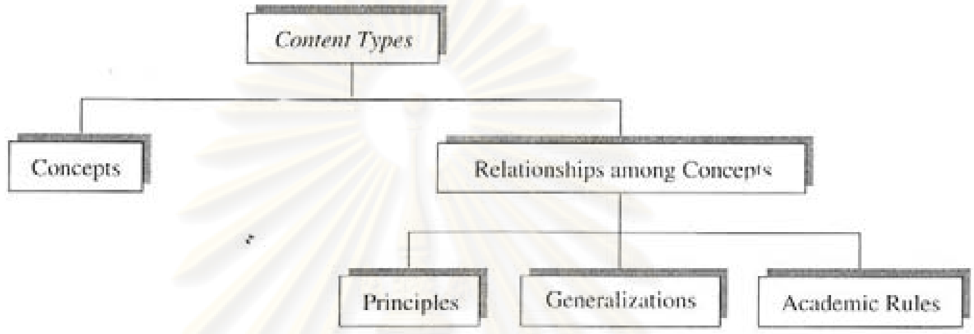
ขั้นตอนที่สอง ขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย(The Open-Ended Phase) นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบตัวอย่าง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และขยายความคิดออกอีกต่อไป

ขั้นตอนที่สาม ขั้นรวบรวมความคิด(The Convergent Phase) การรวบรวมความคิดไปสู่สิ่งใด สิ่งหนึ่งเพียงอย่างเดียว อาจจะเป็นมโนทัศน์ กฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ

ขั้นตอนที่สี่ ขั้นสรุป(Closure) ใช้ความเข้าใจของนักเรียนเป็นการสรุปและเชื่อมโยงความรู้ในส่วนต่าง ๆ ได้

ขั้นตอนที่ห้า ขั้นประยุกต์(Application) นักเรียนสามารถประยุกต์ความเข้าใจไปสู่องค์ความรู้ใหม่ ๆได้

โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัยนั้น ครูผู้สอนต้องสามารถแยกแยะความแตกต่างและรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญของเรื่องที่ต้องการจะสอนได้ ซึ่งอย่างแรกผู้สอนต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าเรื่องที่จะสอนเป็นมโนทัศน์หรือความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์นั่นคือหลักการ นัยทั่วๆ ไปและกฎทางวิชาการ ดังแผนภาพต่อไปนี้



แผนภาพที่ 1 แสดงประเภทของเนื้อหาที่สอนโดยใช้โมเดลการอุปนัย

(Types Of Content Taught With The Inductive Model)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีประโยชน์อย่างมากในการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งต้องใช้ความเข้าใจและการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล อีกทั้งขณะที่นักเรียนรวบรวมข้อมูล สังเกต ค้นหา วิเคราะห์ เปรียบเทียบ ความคล้ายคลึงขององค์ประกอบจากตัวอย่าง แยกแยะข้อแตกต่างที่มองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกันหรือต่างกัน ทำให้ผู้เรียนต้องตั้งคำถามเพื่อทดสอบข้อสมมติฐานของตนเอง เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องเกิดการคิดย้อนกลับไปกลับมา จนกระทั่งได้มาซึ่งข้อสังเกตต่าง ๆ สรุปออกมาเป็นมโนทัศน์ที่เรียน จึงเป็นการคิดในลักษณะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ (NCTM, 2000: 56) และสอดคล้องกับ กิตติศักดิ์ แก้งทอง (2547: 5) ได้กล่าวไว้ว่า "การคิดหาเหตุผล การใช้เหตุผล การให้เหตุผล เป็นทักษะ/กระบวนการที่มีความสำคัญ ที่ช่วยพัฒนาการเรียนการสอนและพัฒนากระบวนการคิดให้เหตุผลของผู้เรียน อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในสถานการณ์จริง ตลอดจนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้นอีกด้วย"

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยน่าจะเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการใช้สติปัญญาและมีลักษณะเป็นนามธรรม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้อย่างมีความหมาย และจากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผลการวิจัยจะได้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย
2. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยกับกลุ่มปกติ
3. ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย
4. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยกับกลุ่มปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย มีรายละเอียดดังนี้

มารีน (1977 อ้างถึงใน มนัสวี โพธิ์ทอง ,2546: 61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยม สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มัธยฐานรูปสามเหลี่ยม จุด

สัมผัสร่วมภายนอกของวงกลม 2 วง มุมภายในวงกลม มุมประชิด รูปหลายเหลี่ยมคล้าย โดยใช้วิธีสอนแบบ นิรนัยและอุปนัย ที่มีการให้ตัวอย่างแตกต่างกัน 4 วิธี คือ

แบบที่ 1 สอนแบบนิรนัย โดยให้เฉพาะตัวอย่างทางบวก

แบบที่ 2 สอนแบบนิรนัย โดยให้ทั้งตัวอย่างทางบวกและทางลบ

แบบที่ 3 สอนแบบอุปนัย โดยให้เฉพาะตัวอย่างทางบวก

แบบที่ 4 สอนแบบอุปนัย โดยให้ทั้งตัวอย่างทางบวกและทางลบ

ผลการทดลองปรากฏว่า การเสนอตัวอย่างแบบที่ 1 และ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยมคล้าย จุดสัมผัสร่วมภายนอกของวงกลม 2 วง มุมภายในวงกลมสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และมีความสามารถในการเรียนรู้มโนทัศน์ได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับตัวอย่างแบบที่ 2 และ 4 และยังพบอีกว่าวิธีสอนแบบนิรนัย ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้มโนทัศน์ดีกว่าวิธีสอนแบบอุปนัย

แฟนเดอเยอ (1984 อ้างถึงใน มนัสวี โพธิ์ทอง, 2546: 61) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ที่มีลำดับวิธีการสอนที่แตกต่างกัน 3 แบบคือ

1. วิธีสอนแบบนิรนัยที่มีโครงสร้าง คือ ให้คำจำกัดความ ทดลองและฝึกฝน
2. วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีโครงสร้าง คือ ทดลอง ให้คำจำกัดความและฝึกฝน
3. วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีโครงสร้าง คือ ทดลอง ฝึกฝน และให้คำจำกัดความ

ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์สูงกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ และยังพบว่า แบบที่ 1 ทำให้นักเรียนเข้าใจคำจำกัดความและสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ดีกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ

ชาญวิทย์ จรตระการ (2524: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์และความคงทนของมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบนิรนัยมีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์และความคงทนในด้านมโนทัศน์สูงกล่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ณยศ สงวนสิน (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย – นิรนัย เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สารนิพนธ์ กศม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย – นิรนัย สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรทิพย์ เฉลียวพจน์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วิชาคณิตศาสตร์ ค 011 (เรื่องเลขยกกำลัง) ด้วยวิธีสอนแบบอุปนัย พบว่า วิธีสอนแบบอุปนัยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นและยังทำให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนได้ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

จากงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ (2535: 24) คือ ร้อยละ 50
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาของ Taba(1967) พบโดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบอุปนัยนั้นทำให้เกิดผลต่อผู้เรียนดังนี้ กระตุ้นให้เกิดการสืบสอบ(Inquiry) การรับรู้ได้ถึงคุณสมบัติขององค์ความรู้(Nature Of Knowledge) และการคิดอย่างมีเหตุผล(Logical Thinking)

จากงานวิจัยของ Nosanchuk (1970) ได้ศึกษา ผลของการวัดผลก่อนเรียนกับโมเดลอุปนัย พบโดยสรุป โมเดลการอุปนัยทำให้เกิดการตัดสินใจที่มีสติ วิจารณญาณมากขึ้นและธรรมชาติของโมเดลทำให้เกิดการดัดแปลงประสบการณ์ใหม่ ๆ เพื่ออ้างอิงไปสู่พื้นฐานของการให้เหตุผลเดิมที่มีอยู่

จากงานวิจัยของ สุทธศรี ลิขิตวรรณการ (2535: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลของวิธีการสอนแบบอุปนัยที่มีต่อความมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบแบบวัดความมีวิจารณญาณ ในการวิเคราะห์ การวินิจฉัย การประเมิน

ค่า และการนำไปใช้ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจาดแผนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้แผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดความมีวิจารณญาณจากข่าวและเหตุการณ์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากแผนการสอนด้วยวิธีการอุปนัย สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้แผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ธวัชชัย อดิเทพสถิต (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและแบบนิรนัยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีวีการนำเสนอเนื้อหาต่างกันจะมีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย

จากงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ(2535: 24) คือ ร้อยละ 50 ที่กำหนด

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ช่วงชั้นที่ 3(ม.1 – ม.3) รายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค33103 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 16 คาบ

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนการสอน แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยสำหรับกลุ่มทดลอง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม

ตัวแปรตาม คือ ได้แก่

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. เนื่องจากโมเดลการอุปนัยที่เป็นตัวแปรต้นของการศึกษาครั้งนี้น่าจะก่อให้เกิดการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงอุปนัย ดังนั้น การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้จึงหมายถึงการให้เหตุผลเชิงอุปนัย

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย หมายถึง การจัดกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนใช้การสังเกตหาลักษณะร่วมและความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อสรุปเป็นหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง แล้วนำความรู้ไปใช้ โดยใช้แนวคิดของ Eggen & Kauchak (2006)

ขั้นตอนที่หนึ่ง ขั้นนำ(Introduction) การมุ่งประเด็นการเรียนไปสู่สิ่งที่ต้องการสร้างความรู้โดยครูดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยใช้คำถามหรือการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลายแล้วให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดหรือสังเกตเพื่อมุ่งไปสู่ประเด็นที่ต้องการหรือสนใจ

ขั้นตอนที่สอง ขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย (The Open-Ended phase) การเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เหมาะสมและครอบคลุมลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์นั้น ๆ ให้ผู้เรียนได้สังเกตเปรียบเทียบตัวอย่าง โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย

ขั้นตอนที่สาม ขั้นรวบรวมความคิด(The Convergent Phase) การรวบรวมความคิดจากสิ่งที่สังเกตได้เพื่อค้นหาแบบรูปหรือ อาจจะเป็นมโนทัศน์ กฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ โดยครูสร้างบรรยากาศหรือสถานการณ์ ให้ผู้เรียนเกิดข้อคำถามและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ พยายามให้ผู้เรียนรวบรวมความคิด ซึ่งครูสามารถช่วยระบุลักษณะที่สำคัญหากเป็นการสอนมโนทัศน์ หรือช่วยระบุความสัมพันธ์หากเป็นการสอนกฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ

ขั้นตอนที่สี่ ขั้นสรุป(Closure) การสรุปและเชื่อมโยงความรู้โดยใช้ความเข้าใจของนักเรียนและตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำไปใช้ได้ในกรณีทั่วไป เพื่อเป็นการเปลี่ยนความเข้าใจที่ได้ไปสู่การจำที่คงทน

ขั้นตอนที่ห้า ขั้นประยุกต์(Application) การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้สู่องค์ความรู้ใหม่ ๆ ทั้งในและนอกห้องเรียน

2. **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคู่มือการจัดกิจกรรมสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3. **มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความคิดสำคัญและความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดมาจากความรู้ การสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ โดยสรุปออกมาเป็นบทนิยาม ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในที่นี้สามารถวัดออกมาได้เป็นคะแนน จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยผู้วิจัยจัดทำขึ้นเอง

4. **ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการสังเกต วิเคราะห์ หาความสัมพันธ์เพื่อหาแบบรูปทั่วไปของข้อมูล ข้อเท็จจริง สถานการณ์ ปรากฏการณ์จากตัวอย่างย่อยเฉพาะต่าง ๆ และนำแบบรูปดังกล่าวไปแก้ปัญหา คิด วิเคราะห์ อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งที่เห็นอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในที่นี้สามารถวัดออกมาได้เป็นคะแนน จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1- 2 โดยผู้วิจัยจัดทำขึ้นเอง

5. **นักเรียน** หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. โมเดลการอุปนัย
    - 1.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้โมเดลการอุปนัย
    - 1.2 แนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้โมเดลการอุปนัย
    - 1.3 วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้โมเดลการอุปนัย
    - 1.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้โมเดลการอุปนัย

2. มโนทัศน์
    - 2.1 ความหมายของมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
    - 2.2 ความสำคัญของมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
    - 2.3 ประเภทของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
    - 2.4 แนวคิดการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
    - 3.1 ความเป็นมาของการให้เหตุผล
    - 3.2 ความหมายและความสำคัญของการให้เหตุผล
    - 3.3 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
    - 3.4 แนวคิดการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    - 4.1 งานวิจัยต่างประเทศ
    - 4.2 งานวิจัยในประเทศ

1. โมเดลการอุปนัย

1.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย

จากการศึกษาความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

Good (1973: 168) ได้กล่าวว่า เป็นวิธีสอนที่ใช้หลักการให้ตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง ให้มากพอสำหรับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้คิด รวบรวมเป็นกฎเกณฑ์ หรือข้อเท็จจริงซึ่งเป็นกระบวนการที่มีการนำเสนอตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างก่อน แล้วจึงสรุปเป็นกฎเกณฑ์

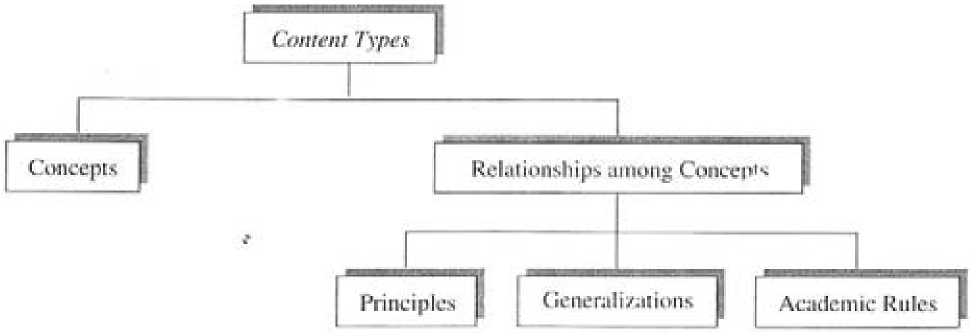
Prawat (1992: 11) ได้ออกแบบโมเดลการอุปนัย ดังนี้

1. การเรียนที่ใช้โมเดลอุปนัยต้องเริ่มต้นขึ้นจากตัวอย่างที่อยู่รอบข้าง โดยตัวอย่างดังกล่าวจะนำมาซึ่งประสบการณ์ซึ่งทำให้ผู้เรียนใช้สร้างความเข้าใจด้วยตนเองในเรื่องที่จะเรียน
2. การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนใช้การวิเคราะห์ตัวอย่าง ในการเรียนรู้จากตัวอย่างผู้เรียนแต่ละคนนั้นอาจไม่เพียงพอที่จะสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องให้กับตนเองได้ เพราะผู้เรียนอาจเกิดการเรียนรู้ที่ผิดจากข้อมูลที่ได้ ดังนั้นการได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนจะช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้
3. ครูเป็นผู้แนะนำ

Eggen & Kauchak (2006: 148) ได้กล่าวถึงความหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย ดังนี้

1. เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนใช้ตัวอย่างที่เหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ หลักการ นัย ๆ ทั่วไปหรือกฎทางวิชาการ
2. เมื่อมีการนำเสนอตัวอย่าง ครูจะแนะนำให้นักเรียนได้คิดผ่านในขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย(The open-ended phase) จนผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างต่าง ๆ และสร้างความรู้เป็นมโนทัศน์ หลักการ นัย ๆ ทั่วไปหรือกฎทางวิชาการ

โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัยนั้น ครูผู้สอนต้องสามารถแยกแยะความแตกต่างและรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญของเรื่องที่ต้องการจะสอนได้ ซึ่งอย่างแรกผู้สอนต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าเรื่องที่จะสอนเป็นมโนทัศน์หรือความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์นั่นคือ หลักการ นัยทั่วๆ ไปและกฎทางวิชาการ ดังแผนภาพต่อไปนี้



แผนภาพที่ 1 แสดงประเภทของเนื้อหาที่สอนโดยใช้โมเดลการอุปนัย
(Types Of Content Taught With The Inductive model)

ชูชาติ เชิงฉลาด (2521: 65-67) ได้ให้ความหมายว่า เป็นการสอนที่ให้นักเรียนรู้จักส่วนย่อยไปหาส่วนรวม หรือสอนจากตัวอย่างแล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์

สุวัฒน์ มุทธเมธา (2523: 172) กล่าวว่าเป็นวิธีสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดสังเกต พิจารณาคิดหาเหตุผล และสรุปหลักการต่างๆจากสิ่งแวดล้อม เพื่อนำสรุปด้วยตนเอง

สมบัติ แสงรุ่งเรือง (2524: 39) กล่าวว่า เป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ หรือจากตัวอย่างไปหาข้อสรุป หรือกฎเกณฑ์

กาญจนา เกียรติประวัติ (2525: 124-127) กล่าวว่า เป็นการสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหา
กฎเกณฑ์ โดยให้ตัวอย่างต่างๆ เพื่อให้นักเรียนสังเกต เปรียบเทียบ สรุปความคล้ายคลึงของส่วนประกอบในตัวอย่าง

วิจิตรา การกลาง (2532: 27) ให้ความหมายว่า เป็นแนวคิดและกระบวนการที่เริ่มจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่

ทิศนา แขมมณี (2545: 335) กล่าวว่าเป็นกระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์สถานการณ์

ปรากฏการณ์ ที่มีหลักการ แนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ต่อไป กล่าวสั้นๆว่าเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนสรุปหลักการจากตัวอย่างต่างๆ ด้วยตนเอง

สุวิทย์-อรทัย มูลคำ (2545: 15) กล่าวว่า กระบวนการที่ผู้สอนสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยหรือจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ หรือกฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุปโดยการนำเอาตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ ที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบหรือวิเคราะห์จนสามารถสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง

ชาญชัย อาจินสมาจาร (ม.ป.ป.: 63) กล่าวว่าจริงๆ แล้วก็คือการสอนแบบสืบค้นโดยวิธีสอนแบบอุปนัยผู้สอนอาจกล่าวถึงข้อเท็จจริง หลักการ ความจริง หรือการสรุปเป็นกฎเกณฑ์ มีการศึกษาสังเกตและเปรียบเทียบตัวอย่าง หรือกรณีตัวอย่างมีการค้นพบและสรุปเป็นหลักเกณฑ์ในองค์ประกอบที่เหมือนกัน

มนัสวี โพธิ์ทอง (2546: 55) ได้สรุปความหมายของการเรียนแบบอุปนัย ไว้ว่า เป็นการสอนจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่หรือส่วนรวม ซึ่งมีลักษณะเป็นกฎเกณฑ์ ให้ผู้เรียนฝึกสังเกต คิดหาเหตุผล เพื่อที่จะนำมาสรุปเป็นหลักการด้วยตนเอง

ทวี สระน้ำคำ (2551: 48) ได้สรุปว่า วิธีการสอบแบบอุปนัย เป็นการสอนที่มีการจัดลำดับเนื้อหาในการสอนที่เริ่มต้นด้วยส่วนย่อยของเนื้อหาที่เป็นตัวอย่าง สถานการณ์ ปรากฏการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ นำไปสู่การสรุปออกมาเป็นกฎเกณฑ์ คำจำกัดความ นิยาม สมการ โดยผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง

จากความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย ที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย หมายถึง การจัดกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนใช้การสังเกตหาลักษณะร่วมและความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อสรุปเป็นหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง แล้วนำความรู้ไปใช้

1.2 แนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย

แนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย มีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

Eggen & Kauchak (2006: 148) ได้กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย ดังนี้

1. เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างลึกซึ้งและละเอียด
2. ในระหว่างขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้สร้างองค์ความรู้และความเข้าใจได้ด้วยตนเอง
3. ช่วยให้นักเรียนเพิ่มทักษะการเรียนรู้และความมั่นใจในการคิดอย่างสมเหตุสมผลต่อสิ่งแวดล้อมของการดำเนินชีวิตได้ต่อไป

ทิศนา แขมมณี (2545: 335) กล่าวว่า เป็นวิธีที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด วิเคราะห์ สามารถจับหลักการ หรือประเด็นสำคัญได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้แนวคิด หลักการ หรือความรู้ต่างๆ ได้อย่างเข้าใจ

สุวิทย์-อรทัย มูลคำ (2545: 15) ได้กล่าวว่า เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ การสังเกต การคิดวิเคราะห์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ และสามารถสรุปหรือค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ ประเด็นสำคัญหรือความจริงได้ด้วยตนเอง

ชาญชัย อาจินสมาจาร (ม.ป.ป: 63) กล่าวถึง แนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย ไว้ดังนี้

1. เพื่อสอนให้นักเรียนได้ค้นพบกฎเกณฑ์ หรือความจริงที่สำคัญสำหรับตัวนักเรียนเอง โดยผ่านทางการสังเกตอย่างรอบคอบในตัวอย่างจำเพาะอย่างเพียงพอ ซึ่งจะสนับสนุนเป็นกฎเกณฑ์
2. เพื่อให้ทราบความหมาย การอธิบาย และความสัมพันธ์ของแนวความคิด มีความแจ่มชัดต่อนักเรียน

3. เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ดำเนินการสืบค้นด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งพาครู

สรุปได้ว่า แนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีอุปนัยมุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูล การคิดวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป หลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

1.3 วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย

จากการศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัยมีผู้กำหนดขั้นตอนต่างๆ ของวิธีการสอนแบบอุปนัย ไว้ดังนี้

Eggen and Kauchak (2006: 148) ได้ใช้แนวคิดของโมเดลการอุปนัยออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดั้งนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง ขั้นนำ(Introduction) มุ่งประเด็นการเรียนไปสู่สิ่งที่ต้องการสร้าง

ขั้นตอนที่สอง ขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย(The Open-Ended Phase) นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบตัวอย่าง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และขยายความคิดออกอีกต่อไป

ขั้นตอนที่สาม ขั้นรวบรวมความคิด(The Convergent Phase) การรวบรวมความคิดไปสู่สิ่งใด สิ่งหนึ่งเพียงอย่างเดียว อาจจะเป็นมโนทัศน์ กฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ

ขั้นตอนที่สี่ ขั้นสรุป(Closure) ใช้ความเข้าใจของนักเรียนเป็นการสรุปและเชื่อมโยงความรู้ในส่วนต่าง ๆ ได้

ขั้นตอนที่ห้า ขั้นประยุกต์(Application) นักเรียนสามารถประยุกต์ความเข้าใจไปสู่องค์ความรู้ใหม่ ๆได้

เกษม สุดหอม และคณะ (2518: 135-138) ได้กำหนดขั้นตอนต่างๆ ไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (Preparation)

1.1 ทบทวนความรู้เดิม (Apperception) เป็นขั้นตอนทบทวนความรู้เดิม หรือบทเรียนที่เรียนมาแล้ว เพื่อเป็นพื้นฐานที่จะรับความรู้ใหม่

1.2 ขั้นจูงใจ (Motivation) เป็นขั้นกำหนดจุดหมายที่จะได้รับ พร้อมทั้งกำหนดแนวทางในการทำกิจกรรมอันจะนำไปสู่จุดหมายนั้น ขั้นนี้เป็นขั้นเร้าความสนใจให้เกิดขึ้น

1.3 ขั้นอธิบายความมุ่งหมาย (Statement Of The Aim) เป็นขั้นอธิบายความมุ่ง

หมายให้นักเรียนทั้งชั้นเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง อาจจะทำในรูปของปัญหาก็ได้

2. ขั้นสอน (Presentation) เป็นการเสนอกรณี หรือตัวอย่างที่ต้องการสอนแก่นักเรียน ข้อสำคัญจะต้องมีหลายๆ กรณี หรือหลายๆ ตัวอย่างให้มากพอที่จะหาข้อสรุปได้ มิฉะนั้นจะทำให้นักเรียนติดนิสัย ชอบสรุปจากตัวอย่างเพียงสองสามตัวอย่างเท่านั้น

3. ขั้นเปรียบเทียบและรวบรวม (Comparison And Abstraction) เป็นขั้นหาองค์ประกอบร่วม (Common Elements) จากตัวอย่างหรือกรณีที่กำหนดให้แต่ละกรณี เพื่อเตรียมสรุปกฎเกณฑ์ ขั้นนี้ครูต้องระวัง อย่ารีบร้อน หรือเร่งเร้าเด็กเกินไป เพราะเด็กยังไม่มีความคิดกว้างขวางเหมือนครู

4. ขั้นสรุป (Generalization) เป็นขั้นสรุปองค์ประกอบร่วมของกรณี หรือตัวอย่างต่างๆ ที่นักเรียนได้สังเกตตาม แล้วสรุปลงเป็นกฎเกณฑ์ นิยามหลักการหรือสูตรด้วยตัวของผู้เรียนไม่ใช่ตัวครู

5. ขั้นนำไปใช้ (Application) เป็นขั้นทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน จากหลักการที่ได้พัฒนาขึ้น โดยให้ผู้เรียนนำหลักการไปใช้แก้ปัญหา หรือทำแบบฝึกหัด เพราะการรู้แจ้งในหลักการหมายถึง สามารถนำไปใช้ด้วย

สมบัติ แสงรุ่งเรือง (2524: 39) ได้กำหนดขั้นตอนต่างๆ ไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิม และเร้าความสนใจของนักเรียน ครูอาจจะเล่าเรื่อง ใช้อุปกรณ์ หรือตั้งคำถาม

2. ขั้นสอน ครูให้ผู้เรียนดูตัวอย่างประกอบหลายๆ ตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนสังเกต

3. ขั้นเปรียบเทียบ ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบตัวอย่างในขั้นที่ 2 ว่ามีความแตกต่าง และคล้ายคลึง หรือมีความสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง ในขั้นนี้ผู้เรียนอาจมีการทดลองวิเคราะห์ผลจากการสังเกต หรือทดลอง

ชาญชัย อาจินสมาจาร (ม.ป.ป.:67-68) ได้กำหนดขั้นตอนต่างๆ ไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับ ขบวนการเข้าใจ การจูงใจ ข้อความของจุดมุ่งหมาย มีการกระตุ้นความสนใจข้อความของจุดมุ่งหมาย ซึ่งอาจอยู่ในรูปของปัญหาทำให้เป้าหมายชัดเจนต่อชั้นเรียน

2. ขั้นสอน ควรมีกรณีตัวอย่างที่เพียงพอเพื่อที่จะได้สรุปเป็นกฎเกณฑ์

3. ขั้นเปรียบเทียบและการนึกคิด เป็นการสรุปองค์ประกอบทั่วๆไปของกรณีตัวอย่างจำเพาะ แต่ละกรณีตัวอย่างควรถูกประเมินอย่างถี่ถ้วน

4. ขั้นสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ข้อเท็จจริงทั่วไปที่สรุปจากตัวอย่างจำเพาะถูกระบุเป็นการสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือสูตร ความสามารถของเด็กในการระบุกฎด้วยภาษาของตัวเอง คือ การทดสอบความสำเร็จของบทเรียน

5. ขั้นนำไปใช้ ขั้นตอนนี้ทดสอบความเข้าใจของเด็กต่อกฎ หรือการสรุปเป็นกฎเกณฑ์ที่เพิ่งพัฒนา ถ้าเขาเข้าใจมัน เขาควรสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือแบบฝึกหัดอื่นๆ

สุวิทย์ - อรทัย มูลคำ (2545: 25) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบอุปนัย ไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ เป็นการเตรียมตัวผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิม หรือปูพื้นฐานความรู้

2. ขั้นเสนอตัวอย่าง เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือแนวคิด ให้ผู้เรียนสังเกตตัวอย่าง และลักษณะของตัวอย่าง เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบสรุปเป็นหลักการ แนวคิด หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งการนำเสนอตัวอย่างควรนำเสนอหลายๆ ตัวอย่างให้มากพอที่ผู้เรียนจะสามารถสรุปเป็นหลักการ หรือหลักเกณฑ์ต่างๆได้

3. ขั้นเปรียบเทียบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการสังเกต ค้นหา วิเคราะห์ รวบรวม เปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่าง แยกแยะข้อแตกต่างมองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกัน ต่างกัน

4. ขั้นสรุปกฎเกณฑ์ เป็นการให้ผู้เรียนนำข้อสังเกตต่างๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือนิยามด้วยตัวผู้เรียนเอง

5. ขั้นนำไปใช้ ในขั้นนี้ผู้สอนควรจะเตรียมตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือข้อความคิดใหม่ๆ ที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนได้ใช้ในการฝึกนำความรู้ข้อสรุปไปใช้ รวมทั้งเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่า หลักการที่ได้รับสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือทำแบบฝึกหัดได้หรือไม่ หรือเป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่นั่นเอง

อัมพร ม้าคนอง(2546: 40) ได้กล่าวถึง แนวการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การอุปนัย ว่า การเรียนการสอนแบบอุปนัยเป็นกระบวนการที่ผู้สอนให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการค้นหาแบบรูปหรือข้อสรุปจากตัวอย่างหรืองานที่ทำ การวางแผนมอบหมายงานและการจัดกิจกรรมจึงนะบเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการเรียนการสอนแบบนี้ เพราะหากงานที่ให้ทำไม่ชัดเจน ผู้เรียนไม่สามารถสรุปเนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่ผู้สอนต้องการได้ โดยทั่วไป กิจกรรมในการเรียนการสอนโดยใช้การอุปนัยประกอบด้วยขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการรับงาน (Task Confromtation) เป็นขั้นที่ผู้สอนมอบงานให้ผู้เรียน หากเนื้อหาที่จะให้เรียนเป็นมโนทัศน์ ลักษณะของงานควรเป็นงานที่ให้ผู้เรียนจัดประเภทหรือค้นหาลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์ หากเนื้อหาเป็นความสัมพันธ์ ขั้นตอนหรือวิธีการ งานที่ให้ทำอาจเป็นการแก้ปัญหาใด ๆ

2. ขั้นการทำงาน (Task Work) ในขั้นนี้ ผู้เรียนลงมือทำงานด้วยตนเองโดยมีผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรม สิ่งแวดล้อม และคอยให้คำแนะนำ

3. ขั้นไตร่ตรองเกี่ยวกับงาน (Reflection on Work) เป็นขั้นของการคิดวิเคราะห์ เพื่อหาคำอธิบาย สำหรับการเรียนมโนทัศน์ผู้เรียนจะอธิบายเหตุผลสำหรับการจำแนกลักาณะ แต่หากเป็นการเรียนเนื้อหาที่เป็นความสัมพันธ์ ขั้นตอนหรือวิธีการ ผู้เรียนจะวิเคราะห์กระบวนการในการแก้ปัญหาในขั้นนี้ ผู้สอนจะถามคำถาม กระตุ้นความคิด และเพิ่มคำอธิบายของผู้เรียนให้ชัดเจนมากขึ้น

4. ขั้นการอ้างอิงผล(Generalization) ในขั้นนี้ ผู้เรียนควรบอกได้ว่า ลักษณะของมโนทัศนน์มีอะไรบ้าง และมโนทัศน์ที่เรียนคืออะไร และหากเป็นวิธีการ ควรต้องบอกรูปแบบในการแก้ปัญหาได้

5. ขั้นสรุป(Articulation) เป็นขั้นการสรุปมโนทัศน์หรือกระบวนการที่ได้

6. ขั้นการพิสูจน์(Verification) ในขั้นนี้ ผ้สอนให้ผู้เรียนใช้มโนทัศน์หรือกระบวนการที่สรุปได้ทดสอบกับตัวอย่างว่าเป็นจริงตามข้อสรุปหรือไม่

7. ขั้นการปรับ(Refinement) เป็นขั้นการปรับมโนทัศน์หรือกระบวนการ หากการพิสูจน์ไม่เป็นไปตามขั้นการสรุป การปรับจะทำให้มโนทัศน์หรือกระบวนการที่สรุปได้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น

การเรียนการสอน

จากคำอธิบายของนักการศึกษาหลายๆ ท่าน เกี่ยวกับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย สามารถแบ่งได้ตามแนวคิดของแต่ละบุคคล ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัยของ Eggen and Kauchak (2006: 148) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง ขั้นนำ(Introduction) การมุ่งประเด็นการเรียนไปสู่สิ่งที่ต้องการสร้างความรู้โดยครูดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยใช้คำถามหรือการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลายแล้วให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดหรือสังเกตเพื่อมุ่งไปสู่ประเด็นที่ต้องการหรือสนใจ

ขั้นตอนที่สอง ขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย (The Open-Ended Phase) การเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เหมาะสมและครอบคลุม

ลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์นั้น ๆ ให้ผู้เรียนได้สังเกตเปรียบเทียบตัวอย่าง โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย

ขั้นตอนที่สาม ขั้นรวบรวมความคิด(The Convergent Phase) การรวบรวมความคิดจากสิ่งที่สังเกตได้เพื่อค้นหาแบบรูปหรือ อาจจะเป็นมโนทัศน์ กฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ โดยครูสร้างบรรยากาศหรือสถานการณ์ ให้ผู้เรียนเกิดข้อคำถามและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ พยายามให้ผู้เรียนรวบรวมความคิด ซึ่งครูสามารถช่วยระบุลักษณะที่สำคัญหากเป็นการสอนมโนทัศน์ หรือช่วยระบุความสัมพันธ์หากเป็นการสอนกฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ

ขั้นตอนที่สี่ ขั้นสรุป(Closure) การสรุปและเชื่อมโยงความรู้โดยใช้ความเข้าใจของนักเรียนและตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำไปใช้ได้ในกรณีทั่วไป เพื่อเป็นการเปลี่ยนความเข้าใจที่ได้ไปสู่การจำที่คงทน

ขั้นตอนที่ห้า ขั้นประยุกต์(Application) การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้สู่องค์ความรู้ใหม่ ๆ ทั้งในและนอกห้องเรียน

1.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้โมเดลการอุปนัย

มีผู้กล่าวถึงการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย ว่ามีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

1.4.1. ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้โมเดลการอุปนัย

ทองทิพย์ วรรณพัฒน์ และคณะ (2522: 69-71) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย ไว้ว่า

1. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ทะลุปุโปร่งและสามารถจำได้นาน
2. เข้าใจวิธีที่จะแก้ปัญหาในทางรูปธรรมได้ในภายหลัง
3. เป็นการฝึกคิดทั้งตามหลักตรรกศาสตร์และหลักวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนรู้จักวิธีการทำงานที่ถูกต้องตามหลักจิตวิทยา

ชาญชัย อาจินสมาจาร (ม.ป.ป.:67-68) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย ไว้ว่า

1. สิ่งที่เรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่ละเอียดและคงไว้ได้นานกว่า
2. นักเรียนได้รับวิถีทางในการแก้ปัญหารูปธรรมในเวลาต่อมา

3. นักเรียนถูกฝึกให้คิดอย่างมีตรรกและเป็นวิทยาศาสตร์

4. นักเรียนผ่านวิธีการทำงานที่มีความถูกต้องตามหลักจิตวิทยา

ทิศนา แขมมณี (2545: 336-337) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย ไว้ว่า

1. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนสามารถค้นพบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้ดี

2. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ อันเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้

3. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนได้ทั้งเนื้อหา ความรู้และกระบวนการ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆได้

สุวิทย์ - อรทัย มูลคำ (2545: 25) ได้กล่าวถึงข้อดี ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย ไว้ว่า

1. ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเองทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้นาน

2. ฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางการสังเกตคิดวิเคราะห์เปรียบเทียบตามหลักตรรกศาสตร์และหลักวิทยาศาสตร์ สรุปด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลอันจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ซึ่งใช้ได้ดีกับการสอนวิทยาศาสตร์

3. ผู้เรียนดั้งเนื้อหาความรู้ และกระบวนการซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆได้

สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย มีข้อดีดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จึงสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเป็นประโยชน์สูงสุด

2. ผู้เรียนได้ฝึกพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล

1.4.2. ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้โมเดลการอุปนัย

ทองทิพย์ วรรณพัฒน์ และคณะ (2522: 69-71) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย ไว้ว่า

1. ไม่เหมาะที่จะใช้ในการสอนทุกวิชา
2. ใช้ได้ผลสำหรับวิชาที่จะคิดตามหลักการตรรกศาสตร์ ไม่เหมาะกับวิชาประเภทสุนทรียศาสตร์
3. การสอนแบบนี้ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้

ชาญชัย อาจินสมาจาร (ม.ป.ป.:67-68) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย ไว้ว่า

1. ไม่เหมาะกับทุกวิชา
2. ครูหลายคนไม่สามารถใช้เทคนิคดังกล่าวได้สำเร็จ เพราะมันต้องใช้ความคิดที่ชัดเจน
3. บางครั้งมันยาวเกินไป และทำให้ไม่มีวินัยเกิดขึ้น
4. ทำให้บทเรียนเป็นทางการมากเกินไป ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์

ทิศนา แขมมณี (2545: 336-337) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย ไว้ว่า

1. เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลาค่อนข้างมาก
2. เป็นวิธีสอนที่อาศัยตัวอย่างที่ดี หากผู้สอนขาดความเข้าใจในการจัดเตรียมตัวอย่างที่ครอบคลุมลักษณะสำคัญๆ ของหลักการ แนวคิดที่สอน การสอนจะไม่ประสบผลสำเร็จ
3. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนจะต้องคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง หากผู้เรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิด และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม อาจไม่เกิดผลที่ต้องการ

สุวิทย์ - อรทัย มูลคำ (2545: 25) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย ไว้ว่า

1. ใช้เวลาค่อนข้างมาก อาจทำให้เกิดความเบื่อหน่าย
2. เป็นวิธีการที่อาศัยตัวอย่างที่ดี และผู้สอนต้องเข้าใจเทคนิควิธีสอนแบบนี้อย่างดี ต้องมีการเตรียมการที่รัดกุม ไม่ควรด่วนสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆเสียเอง จึงจะทำให้การสอนเกิดสัมฤทธิผล

3. เป็นวิธีการสอนที่อาศัยทักษะพื้นฐานในการคิดและการทำงานเป็นกลุ่มของผู้เรียนหาก ผู้เรียนขาดทักษะดังกล่าว การสอนแบบนี้อาจจะไม่เกิดสัมฤทธิผลเท่าที่ควร

สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัย มีข้อจำกัดดังนี้

1. เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ค่อนข้างมาก

2. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนและกระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างดี และต้องสามารถเตรียมตัวอย่างหรือข้อมูลที่ดีเพื่อนำเสนอต่อผู้เรียนให้สามารถครอบคลุม ลักษณะเฉพาะหรือหลักการที่สำคัญของแนวคิดที่จะสอนได้

3. เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่เหมาะสมกับทุกเนื้อหาสาระ เพราะหากถ้าหาก แนวคิดที่ต้องการเรียนรู้นั้นยาก และผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานก่อนหน้าก็จะไม่สามารถสร้างองค์ ความรู้หรือแนวคิดที่ต้องการได้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนที่จะสามารถประสบความสำเร็จจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการอุปนัยนั้น ผู้เรียนต้องมีพื้นฐานการคิดวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผลเป็นอย่างดี

2. มโนทัศน์

2.1 ความหมายของมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มโนทัศน์ มีความหมายเดียวกับคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ ในภาษาไทยอาจเรียกว่า มโนมติ ความคิดรวบยอด เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “มโนทัศน์” (Concept) ซึ่ง ความหมายของมโนทัศน์ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่าน ทั้งไทยและต่างประเทศได้ ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

Good (1973: 124) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ 3 ลักษณะคือ

1. ความคิด หรือ ลักษณะร่วมที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มหรือเป็นพวกได้
2. ความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรม เกี่ยวกับสถานการณ์ กิจการ หรือวัตถุ
3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิด หรือภาพของความคิด

Rothenberg (1985: 500) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ในเชิงปรัชญาและจิตวิทยา ดังนี้ มโนทัศน์ในเชิงปรัชญา หมายถึง ความคิดที่ประกอบด้วยแนวคิดต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะพิเศษและมี ความสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ส่วนมโนทัศน์ในความหมายทางจิตวิทยานั้น มโนทัศน์ไม่ได้ เป็นเพียงการรู้ แต่เป็นผลสรุปที่ได้จากการกลั่นกรองการรับรู้นั้น

ชัยพร วิชชาวุธ (2521: 185) ให้ความหมายว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับประเภทสิ่งของต่าง ๆ ตามความเข้าใจของแต่ละคน มโนทัศน์แบ่งเป็น

1. มโนทัศน์รูปธรรม เป็นมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งของหรือการกระทำที่สังเกตได้ชัดเจนและมีหลักการจัดประเภทอย่างชัดเจน เช่น โต๊ะ หน้าต่าง น้ำ ครูใหญ่ ตัดหญ้า เล่นฟุตบอล เป็นต้น
2. มโนทัศน์นามธรรม เป็นมโนทัศน์ที่ต้องอาศัยการคิดและการจินตนาการ เช่น อนุภาคของอะตอม พลังงาน นิพพาน ความกตัญญู ความเกรงใจ ความเสมอภาค เป็นต้น

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541: 303) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์ คือคำที่เป็นนามธรรมใช้แทนสัตว์ วัตถุ สิ่งของที่ได้จัดไว้ในจำพวกเดียวกันโดยถือลักษณะที่สำคัญเป็นเกณฑ์

กัญติมา พรหมอักษร (2545: 24) กล่าวว่า มโนทัศน์ หมายถึง การจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณลักษณะร่วมกัน มโนทัศน์เป็นความคิดที่อยู่ในรูปของนามธรรม เกิดจากผลสรุปในการรับรู้คุณลักษณะของสิ่งที่คล้ายคลึงกันมาอยู่รวมในหมวดหมู่เดี่ยวกัน

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 2) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์หมายถึง ภาพในความคิดที่เปรียบเสมือน “ภาพตัวแทน” หมวดหมู่ของวัตถุ สิ่งของ แนวคิด หรือปรากฏการณ์ ซึ่งมีลักษณะทั่ว ๆ ไปคล้ายกัน

จากความหมายของ มโนทัศน์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่าน ทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดสำคัญและความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งเกิดมาจากความรู้ การสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์ของแต่ละบุคคลโดยสามารถจัดกลุ่มสิ่งที่เหมือนกันและจำแนกสิ่งที่ต่างกันได้

สำหรับความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

Cooney, Davis and Henderson (1975: 85) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาเป็นบทนิยามหรือความหมายของเรื่องนั้น เช่น มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน คือ นักเรียนสามารถบอกนิยามของฟังก์ชันได้

Eggen and Kauchak (1981: 108) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า ซึ่งบุคคลสามารถจัดประเภทหรือจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ เช่น มโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดของมุมทั้งสี่เท่ากัน และเท่ากับ 90 องศา มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน และขนานกัน เป็นต้น

Toumasis (1995: 98) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งเร้า โดยนักเรียนสามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันได้

พรรณทิพย์ ม้ามณี (2532: 29) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความเข้าใจและความสามารถในการเก็บใจความหรือย่อเนื้อหาที่เรียนได้ รวมทั้งสามารถนำเอาไปใช้หรือสร้างเป็นกรณีทั่วไปได้ ซึ่งเป็นความหมายที่กว้างกว่าความเข้าใจธรรมดา

อัมพร ม้าคนอง (2547: 5) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุ หรือเหตุการณ์ว่าเป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น ตัวอย่างของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น มโนทัศน์ของการเท่ากัน มโนทัศน์ของการเป็นสับเซต มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น

จากความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ตามที่นักการศึกษาหลายท่าน ทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้สามารถสรุปความหมายได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญและความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดมาจากความรู้ การสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ โดยสรุปออกมาเป็นบทนิยาม ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์

2.2 ความสำคัญของมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

การที่ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ในเนื้อหานั้นๆ ย่อมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มโนทัศน์สิ่งใหม่ที่มีลักษณะเชื่อมโยงกัน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในเรื่องอื่นๆ ดังนั้นการสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์จึงมีความสำคัญ ดังที่นักการศึกษาหลายท่านทั้งไทยและต่างประเทศได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ดังนี้

Ausubel (1968: 505) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตในสังคม เนื่องจากพฤติกรรมของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นด้านความคิด การสื่อความหมายระหว่างกัน การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ล้วนต้องผ่านเครื่องกรองที่เป็นมโนทัศน์มาก่อนทั้งสิ้น

De Cecco (1968: 404-416) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ สรุปได้ว่า

1. มโนทัศน์ช่วยลดความซับซ้อนของธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่มีอยู่มากมาย การที่เราตอบสนองต่อสิ่งเร้าทีละอย่างเป็นเรื่องยาก ดังนั้นมนุษย์จึงใช้มโนทัศน์ในการจัดแบ่งสิ่งต่างๆ เป็นกลุ่มทำให้การตอบสนองหรือสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น

2. มโนทัศน์ช่วยให้รู้จักสิ่งต่างๆ การรู้จักเป็นการจัดสิ่งเร้าให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เช่น การแยกได้ว่าเสียงที่ได้ยินเป็นเสียงอะไร อยู่ในพวกไหน และใช้มโนทัศน์นี้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

3. มโนทัศน์ช่วยในการเรียนรู้ได้มากขึ้น เช่น เมื่อมีการเรียนรู้เรื่องหนึ่ง เราสามารถนำไปใช้ได้เลยโดยไม่ต้องเรียนซ้ำ เช่น รู้จักสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จากนั้นเมื่อเราพบสัตว์ประเภทเดียวกันเราก็สามารถแยกแยะได้

4. มโนทัศน์ช่วยในการแก้ปัญหา ทำให้เรารู้จักว่าวัตถุนั้นอยู่ในกลุ่มใดเหตุการณ์ใหม่อยู่ในกลุ่มใด แล้วทำให้เกิดการตัดสินใจต่อไป ดังนั้นการมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องและกว้างขวางก็เท่ากับทำให้รู้จักการแก้ปัญหามากขึ้น

5. มโนทัศน์ช่วยในการเรียนการสอน เพราะในการเรียนการสอนต้องอาศัยการสื่อสารในรูป การฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน

Cooney, Davis and Henderson (1975: 89-90) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ ได้แก่

1. เราสามารถบอกเหตุผลโดยการใช้มโนทัศน์ เช่น นักเรียนที่มีมโนทัศน์ เรื่อง จำนวนตรรกยะก็จะสามารถบอกได้ว่าจำนวนจำนวนหนึ่งเป็นจำนวนตรรกยะหรือไม่ เพราะเหตุใด เป็นต้น

2. มโนทัศน์ทำให้เราสามารถวางหลักการทั่วไปได้ และพบสมบัติบางประการอื่นๆ ที่นอกเหนือจากที่ได้ให้ความหมายไว้

3. มโนทัศน์จะทำให้เราค้นพบความรู้ใหม่

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523: 10) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตของคน คนจะต้องสร้างมโนทัศน์อยู่เสมอถ้ามีสิ่งเร้าเข้ามาปะทะประสาทสัมผัส จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประโยชน์ของมโนทัศน์มีดังต่อไปนี้

1. ช่วยลดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่จัดเป็นพวกเป็นกลุ่มได้ เช่น เรียกสัตว์ที่อยู่บนบกว่าสัตว์บก เป็นต้น

2. มโนทัศน์ช่วยแบ่งแยกประเภท ทำให้รู้ว่าอะไรเป็นอะไร เช่น เราสามารถแยกเสียงรถออกจากเสียงม้าวิ่งได้ เป็นต้น

3. เชื่อมโยงความรู้หรือความคิดเดิมกับมโนทัศน์ใหม่ได้เร็ว

4. เป็นตัวกำหนดความยากง่ายของเนื้อหาแก่ผู้เรียน คือ ผู้เรียนวัยหนึ่งระดับหนึ่งควรจะรับรู้ในรายละเอียดหรือปลีกย่อย ซึ่งบางอย่างไม่จำเป็นก็อาจข้ามหรือไม่ต้องสอนก็ได้หรือสิ่งที่เรียนมาก่อนแล้วรู้แล้วก็ไม่จำเป็นต้องกลับมาเรียนซ้ำให้เสียเวลา

5. มโนทัศน์ช่วยให้คนรู้จักกำหนดวิธีการที่จะแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ เพราะสามารถแยกวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ แล้วพิจารณาหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

พวงเพ็ญ อินทราประวัติ (2532: 14) กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์เป็นเนื้อหาความรู้ที่มีประโยชน์มาก หากผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ของสิ่งใดได้แล้ว เขาก็สามารถนำเอามโนทัศน์นั้นไปประยุกต์ใช้ในโอกาสอื่นๆ ได้อีกเรื่อยไป คนพยายามสร้างมโนทัศน์ของสิ่งต่างๆ และของเหตุการณ์ต่างๆ อยู่เสมอ เพราะการสรุปลักษณะเฉพาะของสิ่งต่างๆ ในรูปของมโนทัศน์จะช่วยลดภาระของสมองให้จดจำน้อยลง แทนที่จดจำลักษณะปลีกย่อยของทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบๆ ตัว เขาเพียงแต่จำไว้ในลักษณะที่เป็นหมวดหมู่ ซึ่งจะทำให้เขาสามารถขยายขอบข่ายความรอบรู้ของตัวของเขาเองให้กว้างขวางออกไป

ศศิวรรณ ศรีพหล (2536: 183) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่ามโนทัศน์มีความสำคัญ ถ้าผู้สอนสอนแต่ข้อเท็จจริงโดยให้ผู้เรียนจดจำรายละเอียดของข้อมูลทำให้เกิดความ

ยุ่งยากในการเข้าใจ มโนทัศน์ทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้รับไปสู่ความรู้ใหม่ได้ เพราะเป็นรากฐานของการเรียนรู้ในระดับสูงต่อไป การเรียนรู้ข้อสรุปและหลักการการเรียนรู้การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ จัดเป็นการเรียนรู้ในขั้นสูงที่ต้องอาศัยความรู้ในขั้นมโนทัศน์เกือบทั้งหมด

จากความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของมโนทัศน์ของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา การเชื่อมโยง การตัดสินใจและการคิดวิเคราะห์เพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความต่อเนื่อง ซับซ้อนและเป็นนามธรรมมาก ดังนั้นจึงจำเป็นจ้องมีการเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมกับองค์ความรู้ใหม่และประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่มีอยู่ในโอกาสอื่น ๆ ได้อีกเรื่อยไป

2.3 ประเภทของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้จำแนกประเภทของมโนทัศน์ตามลักษณะหรือกฎเกณฑ์ที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

Russell (1956: 124-125) ได้แบ่งมโนทัศน์ออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้คือ

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concepts) คือมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข การวัด ซึ่งเกิดขึ้นอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน

2. มโนทัศน์ในเรื่องเวลา (Concepts Of Time) เช่น เช้า สาย บ่าย เย็น กลางคืน กลางวัน หรือฤดูต่างๆ

3. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Concepts) เป็นมโนทัศน์ที่ประกอบด้วยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ในเรื่องเวลาและมิติ เพราะวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับการวัดแน่นอนของเวลา มิติ น้ำหนัก และปรากฏการณ์อื่นๆ

4. มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง (Concepts Of The Self) คือ การที่บุคคลมีความคิดว่าตัวเขาเป็นอะไร เป็นใคร เป็นอย่างไร

5. มโนทัศน์ทางสังคม (Social Concepts) เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ชุมชน ประชาธิปไตย ศีลธรรม และพฤติกรรมต่างๆ ที่แสดงออกมา

6. มโนทัศน์ทางสุนทรียภาพ (Authentic Concepts) มีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับความสวยงามและขึ้นกับมโนทัศน์ทางสังคม เช่น สุนทรียภาพในการเขียน ดนตรี

7. มโนทัศน์เกี่ยวกับความขบขัน (Concepts Of Humor) มีพัฒนาการอยู่ขอบเขตของสังคมบางสิ่งเป็นเรื่องที่ขบขันของสังคมหนึ่ง แต่อาจไม่ขบขันอีกสังคมหนึ่งก็ได้

8. มโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องอื่นๆ (Miscellaneous Concepts) เช่น เกี่ยวกับความตาย เพศ สงคราม เป็นต้น

De Cecco (1968: 391-393) ได้จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่มีลักษณะร่วมกัน (Conjunction Concepts) หมายถึงมโนทัศน์ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมของลักษณะเฉพาะ ตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไป เช่น สมุดสีเขียว ดอกไม้สีแดง สุนัขขนยาวสีขาว หรือสิ่งที่เราพบเห็นโดยทั่วไป มีลักษณะร่วมกันได้แก่ รูปร่าง ขนาด สี เป็นต้น มโนทัศน์ต่างๆ ที่เราคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน มักเป็นมโนทัศน์แบบร่วมลักษณะ

2. มโนทัศน์แยกลักษณะ (Disjunction Concepts) หมายถึงมโนทัศน์ที่เปิดโอกาสให้ตัดสินใจเลือกเอาอย่างใดอย่างหนึ่งหรือสองอย่างรวมกัน เช่น คำว่า “กา” อาจเป็นนกหรือกาต้มน้ำ หรือเครื่องหมายกากบาทก็ได้ ส่วน สัญลักษณ์ “0” อาจเป็นจำนวนศูนย์ (zero) วงกลมตัวโอในภาษาอังกฤษ หรือไข่ฟองหนึ่งก็ได้ เป็นต้น

3. มโนทัศน์เชิงสัมพันธ์ (Relation Concepts) หมายถึง มโนทัศน์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ สภาวะหรือสิ่งเร้าตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป เช่น การนำไม้ขีดไปสัมพันธ์กับบุหรี่ เพราะเราใช้ไม้ขีดไฟจุดบุหรี่ หรือภาษีเงินได้สัมพันธ์กับรายได้ เป็นต้น

Hulse (1980 อ้างถึงใน ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2534: 104) ได้จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. มโนทัศน์ที่ให้คำจำกัดความได้ชัด (Welldefined Concepts) เป็นมโนทัศน์ที่เราสามารถให้คำจำกัดความเฉพาะโดยมีคุณลักษณะที่เป็นไปตามกฎบางกฎ เช่น ดวงจันทร์ แม้ว่าจะเห็นเสี้ยวเดียวหรือเห็นเต็มดวงก็ตาม

2. มโนทัศน์ที่ให้คำจำกัดความได้ไม่เด่นชัด (Illdefined Concepts) เป็นรายการของสิ่งของ วัตถุหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่เราถือได้ว่าเทียบเท่ากันได้ เมื่อยึดตามวัตถุประสงค์ในการจำแนก เช่น คะน้า แตงกวา บวบ ซึ่งต่างก็เป็นผัก เป็นต้น

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2528: 235) ได้จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. มโนทัศน์ชนิดเชื่อมโยง (Conjunctive Concepts) หมายถึง การจัดประเภทของสิ่งต่างๆ โดยใช้กฎเกณฑ์บางอย่างร่วมกัน มักเชื่อมโยงด้วยคำว่า “และ” เช่น สัตว์สี่เท้า หมายถึงอินทรีย์ที่มีขนยาวปกคลุมร่างกายและมีสี่เท้า ดังนั้น แมว สุนัข เสือ ฯลฯ จัดเป็นสัตว์สี่เท้า คนสวย

หมายถึง คนที่หน้าตารูปร่างสมส่วน ดังนั้น อาภัสราจึงเป็นคนสวยเพราะหน้าตาดีและรูปร่างสมส่วน เป็นต้น

2. มโนทัศน์ชนิดแยกแยะ (Disjunctive Concepts) หมายถึง การจัดประเภทของสิ่งต่างๆ โดยใช้กฎเกณฑ์บางอย่างแยกแยะกันออกไปตามความแตกต่างที่ปรากฏ มโนทัศน์ชนิดนี้มักใช้คำว่า"หรือ" เข้าไปเกี่ยวข้องการการจัดประเภทของสิ่งนั้นด้วย เช่น คนที่เป็นอธิการบดี คือ บุคคลที่จบปริญญาเอก หรือปริญญาโท แต่ทำงานด้านบริหารมาแล้ว 5 ปี คนเก่งหมายถึง คนที่เรียนเก่ง หรือเล่นกีฬาเก่ง เป็นต้น

สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ (2549: 33) ได้จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. มโนทัศน์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งมีทั้งนามธรรมและรูปธรรม เช่น ทะเล ลม พืช สัตว์ เป็นต้น

2. มโนทัศน์ที่มนุษย์กำหนดหรือประดิษฐ์ขึ้น เช่น ความดี ความชั่ว ความสวย โต๊ะ เก้าอี้ เป็นต้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับประเภทของมโนทัศน์ ที่กล่าวข้างต้นนี้ สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็นประเภทได้เช่นเดียวกับมโนทัศน์อื่นๆ สามารถแบ่งได้ตามแนวคิดของแต่ละบุคคล ซึ่งอาจแบ่งได้ตาม ลักษณะของมโนทัศน์ มโนทัศน์ที่สามารถจัดประเภทร่วมกันหรือแยกแยะประเภท หรือแหล่งกำเนิดของมโนทัศน์ ตามแนวคิดที่แตกต่างกันออกไป

2.4 แนวคิดการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มโนทัศน์เป็นเนื้อหาความรู้ที่มีประโยชน์มาก ถ้าเรียนรู้มโนทัศน์ใดแล้วย่อมสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในโอกาสอื่นๆ ได้เรื่อยๆ (สุวิทย์ มูลคำ, 2547: 10) ดังนั้นผู้สอนจึงควรให้ความสำคัญและศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ให้กับผู้เรียน และให้ผู้เรียนสามารถนำเอามโนทัศน์นั้น ๆ ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุด

Ausubel (1968: 517) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้มโนทัศน์สรุปได้ว่า การเรียนรู้มโนทัศน์เกิดขึ้นได้ 2 วิธี คือ

1. การสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์จากประสบการณ์ การสังเกต เป็นการเรียนรู้โดยค้นพบ หรือ ใช้วิธีอุปมาน (Inductive process)

2. การแตกย่อยมโนทัศน์ (Concept Assimilation) หมายถึงกระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์แบบอนุมาน (Deductive Process) โดยทราบคำจำกัดความของมโนทัศน์พร้อมกับตัวอย่างของมโนทัศน์ และคุณลักษณะวิกฤติ (Critical Attributes) ของมโนทัศน์นั้น ซึ่งเด็กโตจนถึงผู้ใหญ่จะใช้กระบวนการแตกย่อยมโนทัศน์นี้

De Cecco (1968: 416-418) ได้เสนอว่าการสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์นั้น ควรปฏิบัติเป็นขั้นๆ ดังนี้

1. คาดหวังการกระทำ (พฤติกรรม) คือ ตั้งจุดหมายเชิงพฤติกรรมเพื่อทราบว่านักเรียนมีพฤติกรรมอย่างไรหลังจากเรียนมโนทัศน์ไปแล้ว

2. เลือกลักษณะเฉพาะที่เด่นๆ (Dominance Of Attribute) ของมโนทัศน์มาสอนหรือแสดงต่อนักเรียน เพื่อลดความสับสนวุ่นวาย

3. แสดงภาษาซึ่งใช้แทนมโนทัศน์ที่ต้องการสอน โดยเขียนบนกระดานดำหรือบอร์ดก็ได้

4. ยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่สอดคล้องและไม่สอดคล้อง (Positive And Negative) กับมโนทัศน์ที่จะสอน

5. แสดงตัวอย่างที่ใช่ และไม่ใช่มโนทัศน์ที่สอนให้นักเรียนมองเห็น แล้วให้นักเรียนตอบว่าตัวอย่างใดที่ใช่ ตัวอย่างใดที่ไม่ใช่

6. แสดงตัวอย่างอื่นที่เป็นมโนทัศน์ที่สอน ถาม และให้นักเรียนตอบว่าใช่หรือไม่ใช่มโนทัศน์ที่เรียน

7. แสดงตัวอย่างที่ใช่ และไม่ใช่มโนทัศน์ที่สอน ให้นักเรียนเลือกเฉพาะตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ที่สอน

8. ให้นักเรียนเขียนอธิบายความหมายของมโนทัศน์ที่เรียนแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามและตรวจงานนักเรียนเพื่อรายงานผลให้เขาทราบและให้การเสริมแรงอื่นๆ

Frayer, Fredrick and Klausmeier (1969 อ้างถึงใน สุรางค์ โค้วตระกูล, 2537: 208-210) ได้ศึกษาการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มหนึ่งในโรงเรียนและได้ติดตามผลระยะยาว (Longitudinal study) พบว่า การเรียนรู้มโนทัศน์ผู้เริ่มเรียนตามขั้นพัฒนาของสติปัญญาและได้แบ่งชชั้นกระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์ออกเป็น 4 ขั้น คือ

1. กระบวนการเรียนรู้ขั้นรูปธรรม (Concrete Level Process)
2. กระบวนการเรียนรู้ขั้นเหมือน (Identity Level Process)

3. กระบวนการเรียนรู้ขั้นที่จะสามารถแบ่งสิ่งต่าง ๆ เป็นจำพวกที่มีคุณลักษณะวิกฤติเหมือนกัน (Beginning Classificatory level)

4. กระบวนการเรียนรู้ขั้นสูงสุด (Formal Level Process)

Klausmeier and Ripple (1971: 422-423) ได้แนะนำวิธีการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

1. การเน้นคุณลักษณะของมโนทัศน์ (Emphasize The Attributes Of The Concept) ผู้สอนควรชี้ให้ผู้เรียนเห็นถึงลักษณะแต่ละลักษณะของสิ่งเร้านั้น

2. การใช้ถ้อยคำที่เหมาะสม (Estabish The Correct Terminology For Concepts, Attribute And Instances) ให้ผู้เรียนรู้จักใช้ถ้อยคำแทนมโนทัศน์นั้นอย่างถูกต้อง

3. การชี้ให้เห็นธรรมชาติของมโนทัศน์ที่เรียน (Indicate The Nature Of The Concepts To Be Learned)

4. การพิจารณาจัดลำดับของการเสนอตัวอย่าง (Provide For Proper Sequencing Of Instances Of Concepts)

5. ส่งเสริม และแนะนำเด็กให้รู้จักเรียน ต้องการค้นคว้า (Encourage And Guide Student Discovery) ซึ่งเป็นสิ่งยั่วยุให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6. จัดให้มีการเรียนการใช้ประโยชน์ จากการเรียนมโนทัศน์นั้น (Provide For Use Of The Concept) โดยมีครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ

7. ให้ผู้เรียนรู้จักประเมินตนเองว่าเข้าใจในความรู้นั้นหรือไม่ (Encourage Independent Evaluation Of The Attained Concept) หากยังไม่เข้าใจก็จะได้เริ่มต้นใหม่

Lasley and Matczynski (1997 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2547ข:64) ได้นำเสนอโมเดลการสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation Model) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล (Data Generation) เป็นขั้นผลิตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่สร้าง ข้อมูลอาจมาจากผู้เรียน ผู้สอน หรือจากทั้งผู้เรียนและผู้สอน ในขั้นนี้ ผู้สอนต้องทำหน้าที่กลั่นกรองว่าข้อมูลที่ได้นี้ เป็นสิ่งที่ต้องการในการนำไปสู่มโนทัศน์หรือไม่ และเพียงพอหรือยัง มีสิ่งใดที่ต้องการเพิ่มเติม สิ่งใดที่ควรตัดออก

ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Grouping) ผู้เรียนจะเป็นผู้จัดข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันทางมโนทัศน์เข้าด้วยกันตามการรับรู้ของตนเอง ผู้สอนต้องเตือนผู้เรียนให้นิยามหรืออธิบายให้ได้ว่า ใช้เกณฑ์หรือหลักการใดในการจัดกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่ม ซึ่งเกณฑ์หรือหลักการนี้

ควรถูกกำหนดก่อนการดำเนินการจัดกลุ่ม เพื่อที่จะแยกข้อมูลเป็นกลุ่มที่มีลักษณะตามมโนทัศน์และกลุ่มที่ไม่มีลักษณะตามมโนทัศน์

ขั้นตอนที่ 3 การขยายความประเภทข้อมูล (Expanding The Category) จากกลุ่มข้อมูลที่ผู้เรียนจัดได้ในขั้นตอนที่ 2 ผู้สอนจะทำการตรวจสอบแต่ละกลุ่มและดูว่าผู้เรียนคิดอย่างไรในกระบวนการจำแนก โดยอาจให้ผู้เรียนอธิบายให้ผู้อื่นฟังหน้าชั้นเรียนหรือเขียนบนกระดานดำ ผู้สอนและผู้เรียนคนอื่นๆ มีหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้อง การอธิบายวิธีคิดในการจัดประเภทเป็นการขยายความจากลักษณะที่เห็นไปสู่ความหมายที่แท้จริงและความสัมพันธ์ของคุณลักษณะต่างๆ ของข้อมูล ผู้สอนควรช่วยเพิ่มเติมและขยายความเข้าใจของผู้เรียนให้ชัดเจนมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปปิด (Closure) ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนอธิบายว่าสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในประเภทเดียวกันเกี่ยวข้องกันอย่างไร หรือให้สร้างข้อสรุปทั่วไปที่สัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ภายในประเภทเดียวกัน หรือให้สรุปความหมายของประเภทที่จัด และสร้างโครงข่ายโยงความสัมพันธ์ต่างๆ การดำเนินการเหล่านี้เป็นการใช้การคิดวิเคราะห์ระดับสูงที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจนสามารถสร้างความรู้หรือมโนทัศน์ด้วยตนเอง

ชาญชัย อาจินสมาจาร และจินดา สิทธิฤทธิ์ (2533: 44) ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ โดยเสนอหลักการดังนี้

1. ทำความเข้าใจว่า เนื้อเรื่องนั้นๆ ควรจะให้มโนทัศน์อะไรแก่ผู้เรียนที่เป็นแก่นแท้หรือหลักการและต้องให้เป็นไปตามขั้นตอนของการให้มโนทัศน์
2. พยายามให้ผู้เรียนได้เกิดมโนทัศน์ โดยต้องหาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม ซึ่งอยู่ที่ไหวพริบและเทคนิคของผู้สอนในการสอนหลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว ผู้สอนและผู้เรียนต้องช่วยกันสรุปในหลักการอีกครั้ง ในการสอนผู้สอนต้องใช้ทักษะในการสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ โดยต้องพยายามใช้เทคนิคในการตั้งคำถาม การอภิปรายและสรุปรวบยอดของคำตอบ เพื่อให้เข้าสู่มโนทัศน์นั้นๆ ให้ได้

วิไลวรรณ ตรศรี ชะนะมา (2537: 49) ได้กล่าวว่า หากต้องการให้นักเรียนมีมโนทัศน์ ครูต้องสอนให้นักเรียนเกิดการฝึกทักษะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. รู้จักสังเกต พิจารณา
2. รู้จักเปรียบเทียบความต่าง และความคล้าย
3. รู้จักคัดเลือกเฉพาะสิ่งที่สำคัญ
4. รู้จักจัด รวบรวมสิ่งที่คัดเลือกได้เป็นประเภท หมวดหมู่

5. ความสามารถในการสร้างความหมายเพื่อให้เกิดความเข้าใจ และประโยชน์ที่จะนำไปใช้

นาตยา ปิลันธนานนท์ (2542: 22) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนมโนทัศน์ ซึ่ง 2 แบบ คือ การสอนแบบนิรนัย และการสอนแบบอุปนัย ดังนี้

การสอนแบบนิรนัย มีขั้นตอนคือ

1. กำหนดมโนทัศน์ที่จะสอน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบ
2. อธิบายความหมายของมโนทัศน์นี้
3. ให้นักเรียนดูและคัดเลือกสิ่งที่เป็นตัวอย่างและม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์นี้
4. ให้ผู้เรียนเสนอตัวอย่างใหม่เพิ่มเติมที่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์นี้
5. ให้ผู้เรียนสรุปอธิบายอีกครั้งว่ามโนทัศน์นี้เป็นอย่างไร

การสอนแบบอุปนัย มีขั้นตอนดังนี้

1. ไม่บอกมโนทัศน์และอธิบายความหมายของมโนทัศน์นั้นให้แก่ผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนเลือกตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนคัดเลือกว่า ตัวอย่างเหล่านี้ ตัวอย่างใดที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
3. ให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะที่มีอยู่ร่วมกันในตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้นให้นักเรียนคิดตั้งชื่อคำหรือกลุ่มคำจากตัวอย่างเหล่านี้ให้ผู้เรียนสรุปอธิบาย ความหมาย ของคำหรือกลุ่มคำที่ตั้งขึ้นหมายความว่าอย่างไร

อัมพร ม้าคนอง (2546: 15-16) ได้กล่าวถึง การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยอาศัยแนวคิดทฤษฎีการเรียนคณิตศาสตร์ของดีนส์ (Diene's Theory Of Mathematics Learning) ซึ่งมีแนวคิดที่สำคัญของทฤษฎีดังนี้

1. ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้น เกิดขึ้นเป็นลำดับขั้น 3 ขั้น คือ ขั้นแรก เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่เป็นธรรมชาติที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่นการที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นนั้น ขั้นที่สอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง(Isomophic) กับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนได้เรียน ซึ่งเป็นขั้นสุดท้าย เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจ และมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยอาจเห็นถึงการใช้งานได้จริงของมโนทัศน์เหล่านั้น ดีนส์เรียกกระบวนการที่เกิดตามลำดับขั้นทั้งสามว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ซึ่งเป็นสิ่งที่เด็กจะต้อวประสบในการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2. การเรียนรู้มโนทัศน์ จะมีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนมีโอกาสพัฒนามโนทัศน์เดียวกันในหลากหลายรูปแบบผ่านบริบททางกายภาพ หรือสิ่งที่ผู้เรียนสัมผัสหรือสังเกตได้ นั่นคือ การจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างมโนทัศน์เดียวกัน จะช่วยในการได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Abstraction) และจะทำให้ผู้เรียนสามารถนำมโนทัศน์นั้นไปใช้ด้วยความเข้าใจ

3. การนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้าตัวแปรไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นเปลี่ยนไปอย่างเป็นระบบ ในขณะที่คงไว้ซึ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้น ๆ เช่น การสอนมโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ตัวแปรที่ควรเปลี่ยนไปคือ ขนาดของมุม ความยาวของด้าน แต่สิ่งที่ควรคงไว้คือ ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ต้องมีด้านขนานสี่ด้าน และด้านตรงข้ามขนานกัน การเปลี่ยนตัวแปรอย่างไม่เป็นระบบ อาจทำให้ผู้เรียนสับสนและไม่แน่ใจว่าจะใช้มโนทัศน์ที่มีอยู่อย่างไร จึงอาจทำให้ประสิทธิภาพในการใช้มโนทัศน์ลดลง

4. ผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านั้น จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป ดีนส์ (Dienes And Golding,1971) ให้ความเห็นว่า การสร้างความรู้ควรมาก่อนการวิเคราะห์เสมอ เพราะเป็นไปไม่ได้ที่มนุษย์จะวิเคราะห์ในสิ่งที่ตนยังไม่รู้กฎ ข้อนี้เสนอแนะให้ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้น และสามารถวิเคราะห์สิ่งที่สร้างนั้นต่อไปได้ อันจะเป็นพื้นฐานอันมั่นคงสำหรับการใช้งานอื่น ๆ

อัมพร ม้าคนอง (2546: 25-26) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ควรคำนึงในการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

ขั้นการวางแผนการสอน ผู้สอนควรพิจารณารายละเอียดของหัวข้อต่อไปนี้

ชื่อมโนทัศน์ ลักษณะที่สำคัญและไม่สำคัญของมโนทัศน์ กฎของความเป็นมโนทัศน์ ตัวอย่างมโนทัศน์ สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างแต่คล้ายคลึง คำถามและทิศทางที่จะเน้น สื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพ ระดับที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้

ขั้นการสอน กิจกรรมที่จัดเพื่อสอนมโนทัศน์ควรรวมถึงสิ่งต่อไปนี้

การนำเข้าสู่มโนทัศน์ การให้ตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างตามลำดับอันควร การฝึกการคิดเชิงเปรียบเทียบ การกระตุ้นให้ผู้เรียนถาม และการประเมินระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน

ขั้นการประเมินผล ควรประเมินในประเด็นสำคัญๆ ดังนี้

ลักษณะของมโนทัศน์ ได้แก่ ลักษณะเฉพาะของลักษณะที่สำคัญและลักษณะที่ไม่สำคัญ ลักษณะเฉพาะของกฎมโนทัศน์ การสัมพันธ์ของมโนทัศน์นั้นกับมโนทัศน์อื่นและการใช้มโนทัศน์ ตัวอย่างของมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่ใช่มโนทัศน์ ได้แก่ การจำแนกที่เป็นตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์และไม่ใช่มโนทัศน์ และเหตุผลที่ใช้จำแนกตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ออกจากตัวอย่างที่ไม่ใช่มโนทัศน์

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสอนมโนทัศน์ที่นักการศึกษาได้เสนอไว้ สรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ นั้น สามารถทำได้หลายวิธีและขึ้นอยู่กับหลายๆ ปัจจัย เช่น การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการสอน สื่อการเรียนการสอน การประเมินผล เป็นต้น

3. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากโมเดลการอุปนัยที่เป็นตัวแปรต้นของการศึกษาครั้งนี้น่าจะก่อให้เกิดการพัฒนาการให้เหตุผลเชิงอุปนัย ดังนั้น การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้จึงหมายถึงการให้เหตุผลเชิงอุปนัย

3.1 ความเป็นมาของการให้เหตุผล

นักปรัชญาให้ความสำคัญของการให้เหตุผลมากเป็นพิเศษเพราะถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหาความรู้ของมนุษย์ อริสโตเติล (Aristotle 384-322 B.C) นักปรัชญาคนสำคัญ ชาวกรีกโบราณได้นิยามว่า “มนุษย์ คือ สัตว์ที่มีเหตุผล” (Man is Rational Animal) มนุษย์รู้จักใช้เหตุผลตั้งแต่เริ่มเป็นมนุษย์ และกิจกรรมการให้เหตุผลนี้เองที่ทำให้มนุษย์สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้สูงกว่าสัตว์ชนิดใดในโลก อริสโตเติลได้เขียนหนังสือแสดงหลักเกณฑ์ในการพิจารณาความถูกต้องของการให้เหตุผลโดยให้ชื่อหนังสือเล่มนี้ว่า Organum ซึ่งแปลว่าเครื่องมือ เพราะเขาเชื่อว่าเหตุผลเป็นเครื่องมือแสวงหาความจริงของมนุษย์ หลักเกณฑ์การให้เหตุผลที่อริสโตเติลแสดงไว้ในหนังสือเล่มนี้คือ การอ้างเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) ซึ่งมีอิทธิพลแผ่คลุมโลกตะวันตกในสมัยนั้นและต่อมาถึงสมัยกลางจนกระทั่งถึงสมัยใหม่เมื่อประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 16 ซึ่งนับว่าเป็นระยะเวลาที่ยาวนานมากถึงเกือบ 2000 ปี

ในคริสต์ศตวรรษที่ 16 นักปราชญ์ชาวอังกฤษคนหนึ่ง ชื่อ Francis Bacon (1561-1626) ได้หันเหความสนใจไปสู่การอ้างเหตุผลอีกแบบหนึ่ง คือ การอ้างเหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เขาเขียนหนังสือ ชื่อ Novum Organum ซึ่งแปลว่า เครื่องมือใหม่ เพราะเขาเห็นว่าวิธีการอุปนัยนี้จะเป็นเครื่องมือใหม่ของมนุษย์ในการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ความคิดของเบคอนได้รับอิทธิพลจากวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งสมัยนั้นกำลังประสบความสำเร็จและได้รับความสนใจอย่างมาก เขาเห็นว่าการอ้างเหตุผลแบบนิรนัยนั้นมีจุดอ่อนตรงที่เป็นลักษณะการอ้างเหตุผลที่วกวนเหมือนกับพายเรือในอ่าง ไม่ก่อให้เกิดความรุ้ใหม่จึงไม่มีประโยชน์ ความรู้ที่แท้จริงของมนุษย์จึงน่าจะได้มาด้วยวิธีการอุปนัยมากกว่า การอ้างเหตุผลแบบอุปนัยของเบคอนได้รับการจัดให้เข้ารูปสมบูรณ์ขึ้นโดย John Stuart Mill (1806-1873) เกิดเป็นวิธีอุปนัยที่มีชื่อเรียกว่า วิธีการของมิลล์ (Mill's Methods) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย

Russell (1872-1970) กับ Whitehead (1861-1947) ได้ร่วมกันเขียนหนังสือ ชื่อ Principia Mathematica ซึ่งถือกันว่าเป็นแม่บทของตรรกวิทยาแนวใหม่ที่เรียกว่า ตรรกวิทยาสัญลักษณ์ (Symbolic Logic) เป็นการผสมผสานกฎเกณฑ์ของตรรกวิทยานิรนัยกับกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของความคิดที่เป็นระบบโดยเน้นที่โครงสร้างหรือรูปแบบเป็นหลักจึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Formal Logic ในขณะเดียวกันได้มีการศึกษาตรรกวิทยาอีกแนวหนึ่งที่เรียกว่า Informal Logic หรือ Critical Reasoning ที่ไม่ยึดถือแบบแผนมากนักแต่จะเป็นตรรกวิทยาเชิงปฏิบัติคือ ให้ความสำคัญกับการนำกฎเกณฑ์ทางตรรกวิทยามาใช้ได้จริงในการวิเคราะห์การอ้างเหตุผลในชีวิตประจำวัน

3.2 ความหมายและความสำคัญของการให้เหตุผล

Hilgarg (1967: 336) ได้ให้ทัศนะว่า การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง ซึ่งเป็นกระบวนการการใช้สัญลักษณ์ซึ่งแทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่างๆ มาสร้างเป็นความคิดรวบยอด

O'Daffer (1990: 378) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับ คือมองว่าการให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์เช่นกัน และเป็นการคิดที่เกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด

Greenwood (1993: 144) ได้กล่าวถึง การคิดทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการเข้าใจแบบรูป หาสถานการณ์ร่วมของปัญหา ระบุข้อผิดพลาด และสร้างยุทธวิธีใหม่ การคิดทางคณิตศาสตร์ทำให้เกิดวิธีการเชิงระบบสำหรับปัญหาเชิงปริมาณที่เป็นผลของการเรียนรู้ และ

การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ Greenwood ยังกล่าวย้ำว่าถ้าสนับสนุนจุดเน้นนี้ให้เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์จะเป็นประโยชน์ไม่เพียงแต่การเรียนรู้ในเนื้อหาเท่านั้น แต่จะเกิดความสามารถในการคิดและให้เหตุผลในตัวนักเรียนด้วย

Krulik & Rudnick (1993: 3-5) ได้กล่าวว่า การคิด หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด โดยนักเรียนต้องสร้างข้อความคาดการณ์ หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผล อธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปนั้น ซึ่งข้อสรุปก็คือแนวคิดหรือความรู้ใหม่ที่ได้รับ

คณิตศาสตร์กับการให้เหตุผลนั้นมีความสัมพันธ์กัน สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ได้กำหนดให้ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และกล่าวว่า การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งกำหนดมาตรฐานของการให้เหตุผลและการพิสูจน์สำหรับนักเรียนในระดับอนุบาลถึงเกรด 12 ดังนี้

1. ตระหนักถึงความสำคัญของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ในวิชาคณิตศาสตร์
2. สร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. พัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้

ชัชชัย คุ้มทวีพร (2534: 121) กล่าวว่า การใช้เหตุผล หมายถึง ลักษณะหนึ่งของการคิดที่พยายามอธิบายเหตุการณ์บางอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการใช้หลักฐานการสังเกตหรือข้อความต่าง ๆ ที่ได้รับการยอมรับ

ทิศนา แขมมณี (2542: 14) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่า เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงและพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัย และอุปนัยซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อย ๆ ดังนี้

1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้
3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้

จากความหมายของการคิด และความสัมพันธ์ระหว่างการคิดและการให้เหตุผล และคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผลดังกล่าว รวมถึงมาตรฐานของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ สรุปเป็นความหมายและความสำคัญของการให้เหตุผล ได้ดังนี้ การให้เหตุผล หมายถึง การคิดทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สรุปแนวคิด หรือสร้างองค์ความรู้ได้อย่างสมเหตุสมผล

3.3 ความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Eysenck et al. (1972: 214)กล่าวถึงความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัย ดังนี้

การคิดหาเหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการคิดที่เริ่มจากข้อเท็จจริงย่อย ๆ แล้วพยายามหากฎหรือหลักทั่วไปเพื่อรวมส่วนย่อยเข้าด้วยกันเป็นส่วนรวม

O’Daffer (1990: 378) กล่าวถึงความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัย ดังนี้

การให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลที่เกี่ยวกับสมาชิกบางสมาชิกในขอบเขตหนึ่ง ๆ เพื่อนำไปสู่กรณีทั่วไปหรือนำไปสู่สมาชิกทุกตัวในขอบเขตนั้น

สมัย เหล่าวานิชย์ (2525: 4) กล่าวถึงความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัย ดังนี้

การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นวิธีการให้เหตุผลโดยมีเหตุผลย่อยหลาย ๆ เหตุ เหตุย่อยแต่ละเหตุจะเป็นอิสระต่อกัน และเหตุย่อยทั้งหลายนี้จะรวมเป็นข้อสรุปที่เป็นเหตุการณ์ทั่ว ๆ ไป ในวงกว้าง

จากความหมายของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถของนักเรียนในการสังเกต วิเคราะห์ หาความสัมพันธ์เพื่อหาแบบรูปทั่วไปของข้อมูล ข้อเท็จจริง สถานการณ์ ปรากฏการณ์จากตัวอย่างย่อยเฉพาะต่าง ๆ และนำแบบรูปดังกล่าวไปแก้ปัญหา คิด วิเคราะห์ อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งที่เห็นอย่างเป็นเหตุเป็นผล

3.4 แนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Lappan and Schram (1989: 18-19) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล เป็นทักษะที่ต้องใช้การฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลาย และควรได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่องจากบรรยากาศของชั้นเรียนที่สนับสนุนให้มีการอธิบายแลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาร่วมกัน ดังนั้น ในการพัฒนาทักษะในการคิดและการให้เหตุผล ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น คาดการณ์ ค้นหา วิธีการพิสูจน์ สังเกตแบบรูป ชี้แจงเหตุผลของแนวคิดโดยการอธิบายแบบรูป แสดงด้วยภาพหรือแบบจำลองและตอบคำถามต่าง ๆ การสร้างข้อความคาดการณ์ การกำหนดแบบจำลอง และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์

จากคำกล่าวที่ว่า “คณิตศาสตร์ คือ การให้เหตุผล” (NCTM, 1989) และการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ (Baroody. 1993) เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิถีทางที่ดีที่จะทำให้เข้าใจโลกที่เป็นจริง จำเป็นต้องจัดให้การให้เหตุผลแทรกอยู่ในทุกกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้เวลาจากประสบการณ์ที่หลากหลาย ในการพัฒนาความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลในสถานการณ์ที่กำหนดและประเมินข้อสรุปของบุคคลอื่น (NCTM, 1989: 81)

Guiford and Hoepfner (1971: 28-32) ได้กล่าวไว้ว่าการพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้นต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นสิ่งจำเป็นที่โรงเรียนควรจัดทำ และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกได้โดยสอนควบคู่กับวิชาปกติ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสม

Rowan and Morrow (1993: 16-18) ได้กล่าวไว้ว่าบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นสิ่งสำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งบรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้น ๆ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 39; อ้างอิงมาจาก Brandt. 1984) ได้กล่าวไว้ว่าการคิดกับการให้เหตุผลมีส่วนสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ นักการศึกษาจึงให้ความสำคัญเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีเหตุผลมากขึ้น โดยได้พยายามศึกษาทดลอง เพื่อหาว่าทักษะการคิดอะไรที่จำเป็นและเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล สอนอย่างไรจึงจะทำให้เกิดทักษะที่ต้องการเหล่านั้นได้มีการกล่าวถึงแนวการสอนไว้ 3 แนวทาง คือ แนวทางการสอนเพื่อให้คิด (Teaching For Thinking) แนวทางการสอนการคิด (Teaching Of Thinking) และแนวทางการสอนที่เกี่ยวกับการคิด (Teaching About Thinking)

1. การสอนเพื่อให้คิด การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของผู้เรียน

2. การสอนการคิด การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทาง ตามความเชื่อพื้นฐานของผู้ที่จัดสร้างแนวทางการสอน

3. การสอนเกี่ยวกับการคิด การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตัวเอง โดยรู้ว่าตนกำลังคิดอะไรต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเองอันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิดของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้น โดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ในขณะที่ทำการคิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเองได้ ทั้งนี้เพื่อหาแนวทางแก้ไขได้ตรงจุด

กรมวิชาการ (2545: 198-199) ที่กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลว่าการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ด้วย นอกจากนี้ยังได้เสนอองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักการให้เหตุผลดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผล

2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการให้เหตุผลของตัวเอง

3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ขาดตกบกพร่องอย่างไร

จากแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนควรจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการคิด มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการอธิบายเพื่อหาข้อสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้น ๆ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

Taba(1967: ออนไลน์) พบโดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบอุปนัยนั้นทำให้เกิดผลต่อผู้เรียนดังนี้ กระตุ้นให้เกิดการสืบสอบ(Inquiry) การรับรู้ได้ถึงคุณสมบัติขององค์ความรู้(Nature Of Knowledge) และการคิดอย่างมีเหตุผล(Logical Thinking)

Nosanchuk (1970: 12-19) ได้ศึกษา ผลของการวัดผลก่อนเรียนกับโมเดลอุปนัย พบโดยสรุป โมเดลการอุปนัยทำให้เกิดการตัดสินใจที่มีสติ วิจารณญาณมากขึ้นและธรรมชาติของโมเดลทำให้เกิดการดัดแปลงประสบการณ์ใหม่ ๆ เพื่ออ้างอิงไปสู่พื้นฐานของการให้เหตุผลเดิมที่มีอยู่

มารีน (1977 อ้างถึงใน มนัสวี โพธิ์ทอง ,2546: 61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยม สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มัธยฐานรูปสามเหลี่ยม จุดสัมผัสร่วมภายนอกของวงกลม 2 วง มุมภายในวงกลม มุมประชิด รูปหลายเหลี่ยมคล้าย โดยใช้วิธีสอนแบบ นิรนัยและอุปนัย ที่มีการให้ตัวอย่างแตกต่างกัน 4 วิธี คือ

แบบที่ 1 สอนแบบนิรนัย โดยให้เฉพาะตัวอย่างทางบวก
แบบที่ 2 สอนแบบนิรนัย โดยให้ทั้งตัวอย่างทางบวกและทางลบ
แบบที่ 3 สอนแบบอุปนัย โดยให้เฉพาะตัวอย่างทางบวก
แบบที่ 4 สอนแบบอุปนัย โดยให้ทั้งตัวอย่างทางบวกและทางลบ

ผลการทดลองปรากฏว่า การเสนอตัวอย่างแบบที่ 1 และ 3 มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยมคล้าย จุดสัมผัสร่วมภายนอกของวงกลม 2 วง มุมภายในวงกลมสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และมีความสามารถในการเรียนรู้มโนทัศน์ได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับตัวอย่างแบบที่ 2 และ 4 และยังพบอีกว่าวิธีสอนแบบนิรนัย ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้มโนทัศน์ดีกว่าวิธีสอนแบบอุปนัย

แฟนเดอเยอ (1984 อ้างถึงใน มนัสวี โพธิ์ทอง, 2546: 61) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ที่มีลำดับวิธีการสอนที่แตกต่างกัน 3 แบบคือ

1. วิธีสอนแบบนิรนัยที่มีโครงสร้าง คือ ให้คำจำกัดความ ทดลองและฝึกฝน
2. วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีโครงสร้าง คือ ทดลอง ให้คำจำกัดความและฝึกฝน
3. วิธีสอนแบบอุปนัยที่มีโครงสร้าง คือ ทดลอง ฝึกฝน และให้คำจำกัดความ

ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์สูงกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ และยังพบว่า แบบที่ 1 ทำให้นักเรียนเข้าใจคำจำกัดความและสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ดีกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ

งานวิจัยในประเทศ

ชาญวิทย์ จรตระการ (2524: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์และความคงทนของมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบนิรนัยมีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์และความคงทนในด้านมโนทัศน์สูงกล่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

กรุณา ผ่องผิวกาย (2532: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา เปรียบเทียบผลการสอนด้วยวิธีนิรนัยและวิธีอุปนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยิมนาสติกลีลาประกอบดนตรี ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนทั้ง 2 วิธีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

สุทธศรี ลิขิตวรรณการ (2535: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลของวิธีการสอนแบบอุปนัยที่มีต่อความมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบแบบวัดความมีวิจารณญาณ ในการวิเคราะห์ การวินิจฉัย การประเมินค่า และการนำไปใช้ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจาดแผนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้แผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2. ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดความมีวิจารณญาณจากข่าวและเหตุการณ์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากแผนการสอนด้วยวีการอุปนัย สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้แผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ธวัชชัย อดิเทพสถิต (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยแลละแบบนิรนัยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิเวเตอร์ช่วยสอนที่มีวิธีการนำเสนอเนื้อหาต่างกันจะมีผลสัมฤทธิ์ทางกาเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางกเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย

2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างวิธีการนำเสนอเนื้อหากับระดับความสามารถทางการเรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางกาเรียนคณิตศาสตร์

4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีวีการนำเสนอเนื้อหาต่างกันจะมีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบนิรนัย

5. นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกันจะมีความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

6. ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างวิธีการนำเสนอเนื้อหากับระดับความสามารถทางการเรียนต่อความคงทนในการเรียนรู้

ณยศ สงวนสิน (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย – นิรนัย เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สารนิพนธ์ กศม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย – นิรนัย สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนัสวี โพธิ์ทอง (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้นิรนัยและอุปนัย ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง บรรยากาศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน พบว่า

1. นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีวิธีการสอนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05
3. นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีวิธีการสอนต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พรทิพย์ เฉลียวพจน์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วิชาคณิตศาสตร์ ค 011 (เรื่องเลขยกกำลัง) ด้วยวิธีสอนแบบอุปนัย พบว่า วิธีสอนแบบอุปนัยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นและยังทำให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนได้ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

ทวี สระน้ำคำ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหลังเรียนต่างกันโดยใช้บทเรียนบนเว็บในวิชาฟิกส์ที่มีต่อการคิดวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีสอนแบบอุปนัยและวิธีสอนแบบนิรนัย มีการคิดวิจารณญาณไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนบนเว็บที่มีแบบฝึกหลังเรียนโดยวิธีสร้างโจทย์และวิธีแก้โจทย์ มีการคิดวิจารณญาณแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและแบบฝึกหลังเรียนที่ใช้ในบทเรียนบนเว็บ ต่อการคิดวิจารณญาณของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนบนเว็บอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลอุปนัย ทั้งงานวิจัยในประเทศ และ งานวิจัยต่างประเทศส่วนใหญ่จะพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย มีแนวโน้มในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการพัฒนาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้เช่นนี้ ผู้เรียนต้องใช้การสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการคิดกลับไปกลับมาเพื่อค้นหาคำตอบจากตัวอย่างหรือข้อมูลที่ได้รับเพื่อหาข้อสรุปของลักษณะเฉพาะและลักษณะที่จำเป็นของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้นั้นได้ด้วยตนเอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การออกแบบการวิจัย
3. การกำหนดประชากรและตัวอย่างประชากร
4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร บทความ วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

3. ศึกษาเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หนังสือคู่มือครู และหนังสืออ่านประกอบอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

4. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รวมทั้งหลักการวัดและประเมินผลการศึกษา

2. การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยมีรูปแบบของการทดลองปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รูปแบบการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	**การทดสอบก่อนการทดลอง**	**การทดลอง**	**การทดสอบหลังการทดลอง**
E	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	X	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
C	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	~X	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย

~X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

3. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา มีนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมากพอสำหรับการทดลอง และจากการสำรวจพบว่า ในปีการศึกษา 2552 โรงเรียนมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 ห้องเรียน โดยผู้วิจัยนำผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของนักเรียนจำนวน 7 ห้องเรียน มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) แล้วผู้วิจัยเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จำนวน 2 ห้องเรียน ที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ใกล้เคียงกัน ได้แก่ ห้อง ม.3/2 และ ห้อง ม.3/6 ซึ่งมีค่ามัชฌิมเลขคณิตของวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 2.806 และ 2.766 ตามลำดับ นำมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ด้วยค่าที (t-test) พบว่าผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่า นักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยจัดให้นักเรียนทั้งสองห้องทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ซึ่ง ห้อง ม.3/2 และ ห้อง ม.3/6 มีค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เท่ากับ 21.39 และ 20.56 ตามลำดับ จากนั้นนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ของนักเรียนทั้งสองห้องไปทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 จึงทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ด้วยค่าที (t-test) พบว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่า นักเรียนทั้งสองห้องมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และมีค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนของห้อง ม.3/2 และ ห้อง ม.3/6 เท่ากับ 20.90 และ 18.34 ตามลำดับ จากนั้นนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ของนักเรียนทั้งสองห้องไปทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 จึงทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ด้วยค่าที (t-test) พบว่าคะแนนจากการแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่า นักเรียนทั้งสองห้องมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันหลังจากนั้นผู้วิจัยได้จับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่านักเรียนชั้น ม.3/2 เป็นกลุ่มทดลอง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย และนักเรียนชั้น ม.3/6 เป็นกลุ่มควบคุม ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

4. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดการสร้างดังต่อไปนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่ใช้สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม ซึ่งครอบคลุมสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 16 แผน ใช้ในการทดลองสอน 16 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ขึ้นเองทั้ง 2 แบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1.1 ศึกษาแนวคิด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัยจากเอกสารและตำราต่างๆ โดยผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัยตามแนวคิดของ Eggen & Kauchak(2006)ดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง ขั้นนำ(Introduction) การมุ่งประเด็นการเรียนไปสู่สิ่งที่ต้องการสร้างความรู้โดยครูดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยใช้คำถามหรือการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลายแล้วให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดหรือสังเกตเพื่อมุ่งไปสู่ประเด็นที่ต้องการหรือสนใจ

ขั้นตอนที่สอง ขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย (The Open-Ended Phase) การเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เหมาะสมและครอบคลุมลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์นั้น ๆ ให้ผู้เรียนได้สังเกตเปรียบเทียบตัวอย่าง โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย

ขั้นตอนที่สาม ขั้นรวบรวมความคิด(The Convergent Phase) การรวบรวมความคิดจากสิ่งที่สังเกตได้เพื่อค้นหาแบบรูปหรือ อาจจะเป็นมโนทัศน์ กฎ กรณีทั่วไป หรือหลักการ โดยครูสร้างบรรยากาศหรือสถานการณ์ ให้ผู้เรียนเกิดข้อคำถามและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ พยายามให้ผู้เรียนรวบรวมความคิด ซึ่งครูสามารถช่วยระบุลักษณะที่สำคัญหากเป็นการสอนมโนทัศน์ หรือช่วยระบุความสัมพันธ์หากเป็นการสอนกฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ

ขั้นตอนที่สี่ ขั้นสรุป(Closure) การสรุปและเชื่อมโยงความรู้โดยใช้ความเข้าใจของนักเรียนและตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำไปใช้ได้ในกรณีทั่วไป เพื่อเป็นการเปลี่ยนความเข้าใจที่ได้ไปสู่การจำที่คงทน

ขั้นตอนที่ห้า ขั้นประยุกต์(Application) การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้สู่องค์ความรู้ใหม่ ๆ ทั้งในและนอกห้องเรียน

4.1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่อิงตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.1.3 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายละเอียดของสาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

4.1.4 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของเนื้อหาที่ใช้ทดลอง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

4.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบ ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย หัวข้อเรื่องสาระการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ย่อย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบมีความแตกต่างกันที่กิจกรรมการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ขั้นนำ ขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย ขั้นรวบรวมความคิด ขั้นสรุปและขันประยุกต์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้เรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ตามแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่แนะนำไว้ในคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และเป็นไปตามแนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สำหรับรายละเอียดสาระการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 16 แผน แสดงได้ ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	**เนื้อหาสาระการเรียนรู้**	**จำนวนคาบ**
1	ลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม การเรียกชื่อปริซึม และการวาดรูปคลี่ของปริซึมฐานต่าง ๆ	1
2	ลักษณะและส่วนประกอบของทรงกระบอก และการวาดรูปคลี่ของทรงกระบอกได้	1
3	ลักษณะและส่วนประกอบของพีระมิด การเรียกชื่อพีระมิด และการวาดรูปคลี่ของพีระมิดฐานต่าง ๆ	1
4	ลักษณะและส่วนประกอบของกรวย การวาดรูปคลี่ของกรวย และลักษณะและส่วนประกอบของทรงกลม	1
5	การหาปริมาตรของปริซึม และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึม	1
6	การหาปริมาตรของทรงกระบอก และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงกระบอก	1
7	การหาปริมาตรของพีระมิด และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาปริมาตรของพีระมิด	1
8	การหาปริมาตรของกรวยได้ และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาปริมาตรของกรวย	1
9	การหาปริมาตรของทรงกลม และการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาปริมาตรของทรงกลม	1
10	การแก้โจทย์ประยุกต์การหาปริมาตร	1
11	การแก้โจทย์ประยุกต์การหาปริมาตร	1
12	การหาพื้นที่ผิวของปริซึม	1
13	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวของปริซึม	1
14	การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก	1
15	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวทรงกระบอก	1
16	การแก้โจทย์ประยุกต์การหาพื้นที่ผิว	1

4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 16 แผน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลจากการพิจารณาแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้ โดยให้เขียนอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้ให้ละเอียดและชัดเจนในแต่ละขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยสำหรับกลุ่มทดลอง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 3 กรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย)	**กลุ่มควบคุม (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ)**
ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน โดยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้ **ขั้นตอนที่หนึ่ง ขั้นนำ** (Introduction) การมุ่งประเด็นการเรียนไปสู่สิ่งที่ต้องการสร้างความรู้โดยครูดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยใช้คำถามหรือการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลาย แล้วให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดหรือสังเกตเพื่อมุ่งไปสู่ประเด็นที่ต้องการหรือสนใจ **ขั้นตอนที่สอง ขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย** (The Open-Ended Phase) การเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เหมาะสม	**ขั้นนำ** ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการทบทวนพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียน หรือจัดสถานการณ์ หรือใช้ถามคำถามเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อมรอบตัว **ขั้นจัดกิจกรรม** ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ดังนี้ ครูให้ผู้เรียนเน้นการคิดโดยการใช้คำถามและให้นักเรียนปฏิบัติในเรื่องที่จะสอน ครูใช้การถามตอบเพื่อให้นักเรียนได้ข้อความรู้ และเป็นการชี้แนะให้นักเรียนทราบในเรื่องที่ต้องการสอน ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม

กลุ่มทดลอง (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย)	กลุ่มควบคุม (การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ)
ขั้นตอนที่สาม ขั้นรวบรวมความคิด(The Convergent Phase) การรวบรวมความคิดจากสิ่งที่สังเกตได้ เพื่อค้นหาแบบรูปหรือ อาจจะเป็นมโนทัศน์ กฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ โดยครูสร้างบรรยากาศหรือสถานการณ์ ให้ผู้เรียนเกิดข้อคำถามและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ พยายามให้ผู้เรียนรวบรวมความคิด ซึ่งครูสามารถช่วยระบุลักษณะที่สำคัญหากเป็นการสอนมโนทัศน์ หรือช่วยระบุความสัมพันธ์หากเป็นการสอนกฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ **ขั้นตอนที่สี่ ขั้นสรุป**(Closure) การสรุปและเชื่อมโยงความรู้โดยใช้ความเข้าใจของนักเรียนและตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำไปใช้ได้ในกรณีทั่วไป เพื่อเป็นการเปลี่ยนความเข้าใจที่ได้ไปสู่การจำที่คงทน **ขั้นตอนที่ห้า ขั้นประยุกต์** (Application) การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้สู่องค์ความรู้ใหม่ ๆ ทั้งในและนอกห้องเรียน	**ขั้นสรุป** สรุปเนื้อหาสาระและความคิดรวบยอดที่ได้รับจากการทำกิจกรรม การสรุปในลักษณะต่าง ๆ เช่น ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปหรือทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วในคาบ

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามขั้นตอนการสร้างต่อไปนี้

4.2.1 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.2.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2.1.2 ศึกษาเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัด ชั้นมัธยมศึกษาชั้นที่ 2 จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 เนื่องจากเรื่องการวัดอยู่ในสาระที่ 2 การวัด เช่นเดียวกับเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร นอกจากนี้ยังเป็นเรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วเมื่อชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคปลาย

4.2.1.3 วิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด เหตุผลที่เลือกเรื่องการวัด

4.2.1.4 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง การวัด ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 125)

4.2.1.5 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เรื่องการวัด เป็นข้อสอบชนิดอัตนัย จำนวน 46 ข้อ ตามตารางกำหนดลักษณะแบบทดสอบ มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

4.2.1.6 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความชัดเจนของสำนวนภาษา ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้เสนอแนะดังนี้

ก. ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น

โจทย์เดิม ในการทาสีผนังบ้านปรากฏว่าสี 1 กระป๋อง สามารถทาพื้นที่ได้เป็น a ตารางง หน่วย อยากทราบว่า ถ้าต้องการทาสีผนังที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามี ความกว้าง a หน่วย มีความยาว 3 หน่วย อยากทราบว่าช่างทาสีควรใช้สี อย่างน้อยที่สุดกี่กระป๋อง

ก. สี 1 กระป๋อง ข. สี 2 กระป๋อง
ค. สี 3 กระป๋อง ง. สี 4 กระป๋อง

แก้ไขเป็น ในการทาสีผนังบ้านปรากฏว่าปริมาตรของสี 1 กระป๋อง สามารถทาพื้นที่ได้ a ตารางหน่วย ถ้าต้องการทาสีผนังรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง a หน่วย มี ความยาว 3 หน่วย ช่างทาสีควรใช้สีอย่างน้อยที่สุดกี่กระป๋อง

ก. สี 1 กระป๋อง ข. สี 2 กระป๋อง
ค. สี 3 กระป๋อง ง. สี 4 กระป๋อง

ข. ควรปรับปรุงลักษณะของข้อคำถาม โดยควรสร้างข้อคำถามให้มีความหลากหลาย

ค. ควรปรับปรุงด้านความถูกต้องของมโนทัศน์และเนื้อหา

4.2.1.7 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 101) ตรวจความตรงตามเนื้อหา ข้อคำถาม ตัวเลือก ความเหมาะสมของสำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้วผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ความสอดคล้องของภาษา ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น

โจทย์เดิม นลินฝึกทำอาหาร โดยมีสูตรทำอาหารที่ต้องใส่น้ำ 3 ถ้วยตวง แต่นลินไม่มีถ้วยตวง อยากทราบว่า นลินควรจะตวงน้ำจากอุปกรณ์ชิ้นใดในห้องครัว

ก. แก้วน้ำ ข. จาน ค. ช้อนชา ง. ฝาหม้อ

แก้ไขเป็น นลินฝึกทำอาหาร โดยมีสูตรทำอาหารที่ต้องใส่น้ำ 3 ถ้วยตวง แต่นลินไม่มีถ้วยตวง เธอควรใช้เครื่องครัวในข้อใดแทนถ้วยตวง

ก. แก้วน้ำ ข. จาน ช้อนชา ง. ฝาหม้อ

ข. ควรปรับปรุงลักษณะของข้อคำถาม โดยควรสร้างรูปแบบคำถามให้มีเหมาะสมกับความเป็นจริง สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

4.2.1.8 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาปรับปรุงและแก้ไขตามข้อแนะนำ แล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่ผ่านการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด มาแล้ว และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20 (Kuder Richardson-20: KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป หากข้อสอบดังกล่าวไม่ได้ตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การทดลองใช้ครั้งที่ 1 นำแบบวัดจำนวน 46 ข้อ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด พบว่า

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.762
ค่าความยาก	มีค่า	0.171 – 1.000
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	-0.183 – 1.095

โดยได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 25 ข้อ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์ โดยปรับสำนวนภาษาที่ใช้ให้ชัดเจน และปรับตัวเลขให้ง่ายต่อการคำนวณมากขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

การทดลองใช้ครั้งที่ 2 นำแบบวัดจำนวน 46 ข้อที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์คุณภาพขงแบบวัด พบว่า

ค่าความเที่ยง มีค่า 0.802

ค่าความยาก มีค่า 0.353 – 1.00

ค่าอำนาจจำแนก มีค่า 0.105 – 0.85

โดยได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 39 ข้อ ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อจาก 39 ข้อที่ได้ตรงตามเกณฑ์และตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่กำหนดไว้ และได้วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดใหม่ พบว่า

ค่าความเที่ยง มีค่า 0.785

ค่าความยาก มีค่า 0.405 – 0.757

ค่าอำนาจจำแนก มีค่า 0.220 – 0.843(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 126)

4.2.1.9 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 127)

4.2.2 **แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน** เนื้อหาครอบคลุมวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.2.2.1 ศึกษา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน

4.2.2.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาสาระการเรียนรู้พื้นฐานโดยครอบคลุมวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2

4.2.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ครอบคลุมวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 135)

4.2.2.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เนื้อหาครอบคลุมวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 49 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที

4.2.2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความชัดเจนของสำนวนภาษา ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้เสนอแนะดังนี้

ก. ควรปรับปรุงลักษณะของข้อคำถาม โดยสร้างข้อคำถามให้มีความหลากหลาย

ข. ควรปรับปรุงให้ข้อมูลในโจทย์ หรือจำนวนตัวอย่างที่ต้องการให้ผู้เรียนสังเกตลดน้อยลง ใช้เฉพาะส่วนที่สำคัญที่จะสามารถทำให้ได้ข้อสรุปเท่านั้น เช่น

โจทย์เดิม พิจารณาข้อความต่อไปนี้

พื้นที่ 1 ตารางเมตร คิดเป็น $1 \times 100 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ 2 ตารางเมตร คิดเป็น $2 \times 100 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ 3 ตารางเมตร คิดเป็น $3 \times 100 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ 4 ตารางเมตร คิดเป็น $4 \times 100 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ 5 ตารางเมตร คิดเป็น $5 \times 100 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ 6 ตารางเมตร คิดเป็น $6 \times 100 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ

ก. พื้นที่ n ตารางเมตร คิดเป็น $n \times 100 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

ข. พื้นที่ $2n$ ตารางเมตร คิดเป็น $n \times 200 \times 200$ ตารางเซนติเมตร

ค. พื้นที่ n^2 ตารางเมตร คิดเป็น $n^2 \times 100^2 \times 100^2$ ตารางเซนติเมตร

ง. พื้นที่ $3n^2$ ตารางเมตร คิดเป็น $3n^2 \times 200 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

แก้ไขเป็น พิจารณาข้อความต่อไปนี้

พื้นที่ 1 ตารางเมตร คิดเป็น $1 \times 100 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ 2 ตารางเมตร คิดเป็น $2 \times 100 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ 3 ตารางเมตร คิดเป็น $3 \times 100 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ

ก. พื้นที่ n ตารางเมตร คิดเป็น $n \times 100 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

ข. พื้นที่ $2n$ ตารางเมตร คิดเป็น $n \times 200 \times 200$ ตารางเซนติเมตร

ค. พื้นที่ n^2 ตารางเมตร คิดเป็น $n^2 \times 100^2 \times 100^2$ ตารางเซนติเมตร

ง. พื้นที่ $3n^2$ ตารางเมตร คิดเป็น $3n^2 \times 200 \times 100$ ตารางเซนติเมตร

4.2.2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 101) ตรวจความตรงตามเนื้อหา ข้อคำถาม ตัวเลือก ความเหมาะสมของสำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้ว ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ความสอดคล้องของภาษา ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น

โจทย์เดิม จงพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนซึ่งจำนวนหนึ่งมีค่าน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่ง ดังที่แสดงในตาราง

จำนวนน้อย	1	2	3	4	…
จำนวนมาก	4	5	6	7	…

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

ก. ถ้าจำนวนน้อยเป็น 10 จำนวนมากเป็น 13

ข. ถ้าจำนวนมากเป็น 45 จำนวนน้อยเป็น 42

ค. ถ้าจำนวนน้อยเป็น 61 จำนวนมากเป็น 65

ง. ถ้าจำนวนมากเป็น 58 จำนวนน้อยเป็น 55

แก้ไขเป็น จงพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนซึ่งจำนวนหนึ่งมีค่าน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่ง ดังที่แสดงในตาราง

จำนวนน้อย	1	2	3	4	…
จำนวนมาก	4	5	6	7	…

ข้อใดต่อไปนี้**<u>ไม่</u>**ถูกต้อง

ก. ถ้าจำนวนน้อยเป็น 10 จำนวนมากเป็น 13

ข. ถ้าจำนวนมากเป็น 45 จำนวนน้อยเป็น 42

ค. ถ้าจำนวนน้อยเป็น 61 จำนวนมากเป็น 65

ง. ถ้าจำนวนมากเป็น 58 จำนวนน้อยเป็น 55

ข. ความยากหรือง่ายเกินไป ควรปรับปรุงให้ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป

4.2.2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาปรับปรุงและแก้ไขตามข้อแนะนำ แล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่ผ่านการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 มาแล้ว และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20 (Kuder Richardson-20: KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป หากข้อสอบดังกล่าวไม่ได้ตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การทดลองใช้ครั้งที่ 1 นำแบบวัดจำนวน 49 ข้อ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด พบว่า

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.910
ค่าความยาก	มีค่า	0.375 – 0.906
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.022 – 1.396

โดยได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 32 ข้อ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์ โดยปรับสำนวนภาษาที่ใช้ให้ชัดเจน และปรับตัวเลขให้ง่ายต่อการคำนวณมากขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

การทดลองใช้ครั้งที่ 2 นำแบบวัดจำนวน 49 ข้อที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์คุณภาพขงแบบวัด พบว่า

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.897
ค่าความยาก	มีค่า	0.514 – 0.893
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.016 – 0.865

โดยได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 45 ข้อ ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อจาก 45 ข้อที่ได้ตรงตามเกณฑ์และตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่กำหนดไว้ และได้วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดใหม่ พบว่า

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.879
ค่าความยาก	มีค่า	0.478 – 0.800
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.213 – 0.998(รายละเอียดแสดงใน

ภาคผนวก ค หน้า 136)

4.2.2.8 นำแบบทดสอบวัดพื้นฐานการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 137)

4.2.3 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.2.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2.3.2 ศึกษาเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาชั้นที่ 3 จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544

4.2.3.3 วิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

4.2.3.4 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 154)

4.2.3.5 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นข้อสอบชนิดปรนัย จำนวน 53 ข้อ ตามตารางกำหนดลักษณะ

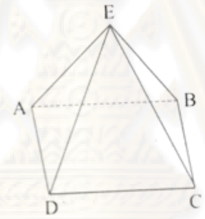
แบบทดสอบ มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

4.2.3.6 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความชัดเจนของสำนวนภาษา ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้เสนอแนะดังนี้

ก. ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น

เช่น

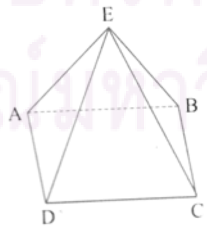
โจทย์เดิม จากรูป ถ้า AB ยาวเท่ากับ BC , CD และ AD โดยมุม $\hat{A}$, $\hat{B}$, $\hat{C}$ และ $\hat{D}$ เป็นมุมฉาก จะเรียกชื่อพีระมิดนี้ว่าอย่างไร



ก. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ข. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ค. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ง. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมมุมฉาก

แก้ไขเป็น จากรูป ถ้า AB ยาวเท่ากับ BC โดยมีความยาวเท่ากับ x เซนติเมตร เมื่อ x แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ โดยมุม $\hat{A}$, $\hat{B}$, $\hat{C}$ และ $\hat{D}$ เป็นมุมฉาก จะเรียกชื่อพีระมิดนี้ว่าอย่างไร



ก. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ข. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ค. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ง. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมมุมฉาก

ข. ควรปรับปรุงด้านความถูกต้องของมโนทัศน์และเนื้อหา

ค. ควรปรับปรุงความยากง่ายและความเหมาะสมต่อระดับความรู้ของเด็กชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เช่น

โจทย์เดิม ข้อใดต่อไปนี้เป็นทรงกระบอก

ก.  ข. ค.  ง.

แก้ไขเป็น จงพิจารณารูป

รูป A รูป B รูป C รูป D

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

ก. รูป A เป็นทรงกระบอก เพราะมีฐานทั้งสองด้านเท่ากันทุกประการ

ข. รูป B ไม่เป็นทรงกระบอก เพราะมีฐานทั้งสองด้านไม่เท่ากันทุกประการ

ค. รูป C เป็นทรงกระบอก เพราะมีฐานทั้งสองด้านเท่ากันทุกประการ

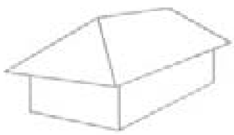
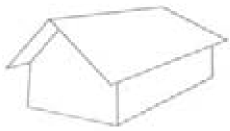
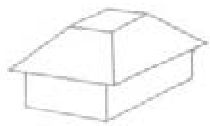
ง. รูป D ไม่เป็นทรงกระบอก เพราะมีฐานทั้งสองด้านไม่เท่ากันทุกประการ

4.2.3.7 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 101) ตรวจความตรงตามเนื้อหา ข้อคำถาม ตัวเลือก ความเหมาะสมของสำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้วผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ความสอดคล้องของภาษา ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น

ข. ควรปรับปรุงด้านความถูกต้องของมโนทัศน์และเนื้อหา เช่น

โจทย์เดิม หลังคาบ้านในรูปใดต่อไปนี้มีลักษณะเป็นพีระมิด

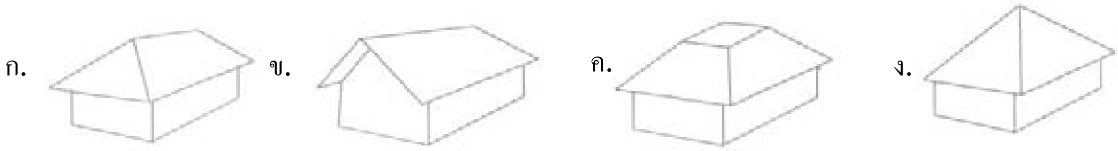
  

รูป A. รูป B. รูป C.

ก. รูป A. ค. รูป B. และรูป C.

ข. รูป B. ง. รูป A. รูป B.และรูป

แก้ไขเป็น หลังคาบ้านในรูปใดต่อไปนี้มีลักษณะเป็นพีระมิด



ค. ควรปรับปรุงลักษณะของข้อคำถาม โดยควรสร้างรูปแบบคำถามให้มีเหมาะสมกับความเป็นจริง สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

4.2.3.8 นำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาปรับปรุงและแก้ไขตามข้อแนะนำ แล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่ผ่านการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรมาแล้ว และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20 (Kuder Richardson-20: KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป หากข้อสอบดังกล่าวไม่ได้ตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การทดลองใช้ครั้งที่ 1 นำแบบวัดจำนวน 53 ข้อ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด พบว่า

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.832
ค่าความยาก	มีค่า	0.233 – 0.967
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	-0.120 – 1.151

โดยได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 25 ข้อ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์ โดยปรับสำนวนภาษาที่ใช้ให้ชัดเจน และปรับตัวเลขให้ง่ายต่อการคำนวณมากขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

การทดลองใช้ครั้งที่ 2 นำแบบวัดจำนวน 53 ข้อที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์คุณภาพขงแบบวัด พบว่า

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.845
ค่าความยาก	มีค่า	0.230 – 0.800
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.215 – 0.85

โดยได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 36 ข้อ ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อจาก 36 ข้อที่ได้ตรงตามเกณฑ์และตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่กำหนดไว้ และได้วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดใหม่ พบว่า

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.798
ค่าความยาก	มีค่า	0.188 – 0.813
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.244 – 0.998

เนื่องจากค่าความยากเมื่อปัดเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่งแล้วมีค่าที่ใกล้เคียงระหว่าง 0.20 – 0.80 ดังเกณฑ์ที่ได้วางไว้(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 155)

4.2.3.9 ผู้วิจัยนำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 156)

4.2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เนื้อหาครอบคลุมวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 และเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.2.4.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด

4.2.4.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเนื้อหาสาระการเรียนรู้พื้นฐานโดยครอบคลุมวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 และเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

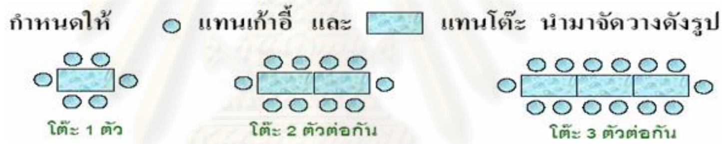
4.2.4.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ครอบคลุมวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 และเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 166)

4.2.4.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาครอบคลุมวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 และเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50

4.2.4.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความชัดเจนของสำนวนภาษา ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน หลังทดลองซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้วอาจารย์ที่ปรึกษาได้ให้เสนอแนะดังนี้

ก. ความสอดคล้องของภาษา ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น

โจทย์เดิม ถ้าจัดโต๊ะและเก้าอี้เรียงต่อกันตามแบบที่กำหนดให้ ดังรูป และลองพิจารณาดูซิว่าจำนวนเก้าอี้กับจำนวนโต๊ะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

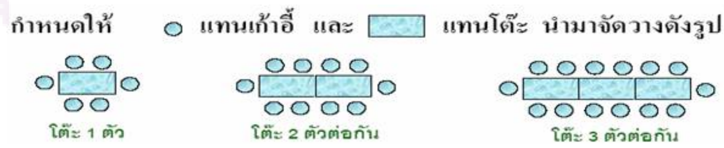


จำนวนโต๊ะต่อกัน(ตัว)	1	2	3	4	5	6	7	...
จำนวนเก้าอี้ (ตัว)	6	10	14	18	22	26	30	…

อยากทราบว่าต้องการจัดโต๊ะและเก้าอี้ตามแบบรูปข้างต้น เมื่อใช้โต๊ะจำนวน 20 ตัว จะต้องใช้เก้าอี้กี่ตัว

ก. 80 ตัว ข. 82 ตัว ค. 84 ตัว ง. 86 ตัว

แก้ไขเป็น ถ้าจัดโต๊ะและเก้าอี้เรียงต่อกันตามแบบที่กำหนดให้ ดังรูป



จำนวนโต๊ะต่อกัน(ตัว)	1	2	3	4	5	6	7	...
จำนวนเก้าอี้ (ตัว)	6	10	14	18	22	26	30	…

อยากทราบว่าต้องการจัดโต๊ะและเก้าอี้ตามแบบรูปข้างต้น เมื่อใช้โต๊ะจำนวน 20 ตัว จะต้องใช้เก้าอี้กี่ตัว

ก. 80 ตัว ข. 82 ตัว ค. 84 ตัว ง. 86 ตัว

ข. ควรปรับปรุงความถูกต้องของเนื้อหาสาระ

4.2.4.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก หน้า 101) ตรวจความตรงตามเนื้อหา ข้อคำถาม ตัวเลือก ความเหมาะสมของสำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ซึ่งผลจากการตรวจพิจารณาแล้ว ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ความสอดคล้องของภาษา ควรปรับปรุงภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น

โจทย์เดิม จงสังเกตแบบรูปต่อไปนี้

จำนวนที่หนึ่ง	จำนวนที่สอง	ผลคูณของจำนวนที่หนึ่งและจำนวนสอง	ตัวหารร่วมมาก	ตัวคูณร่วมน้อย	ผลคูณของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย
4	6	24	2	12	24
3	12	36	3	12	36
5	9	45	1	45	45

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ a และ b แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ

ก. $a \times b =$ ตัวหารร่วมมากของ a และ b คูณ ตัวคูณร่วมน้อยของ a และ b

ข. $a \times b =$ ตัวหารร่วมมากของ a และ b หาร ตัวคูณร่วมน้อยของ a และ b

ค. $\frac{a}{b} =$ ตัวหารร่วมมากของ a และ b คูณ ตัวคูณร่วมน้อยของ a และ b

ง. $\frac{a}{b} =$ ตัวหารร่วมมากของ a และ b หาร ตัวคูณร่วมน้อยของ a และ b

แก้ไขเป็น จงสังเกตแบบรูปต่อไปนี้

จำนวนที่หนึ่ง	จำนวนที่สอง	ผลคูณของจำนวนที่หนึ่งและจำนวนที่สอง	ตัวหารร่วมมาก	ตัวคูณร่วมน้อย	ผลคูณของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย
4	6	24	2	12	24
3	12	36	3	12	36
5	9	45	1	45	45

ข้อใดต่อไปนี้**ถูกต้อง** เมื่อ a และ b แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ , d แทน ห.ร.ม.ของ a และ b , e แทน ค.ร.น.ของ a และ b

ก. $a \times b = d \times e$　　　ข. $a \times b = \dfrac{d}{e}$

ค. $\dfrac{a}{b} = d \times e$　　　ง. $\dfrac{a}{b} = \dfrac{d}{e}$

ค. ความยากหรือง่ายเกินไป ควรปรับปรุงให้ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป

4.2.4.7 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาปรับปรุงและแก้ไขตามข้อแนะนำ แล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่ผ่านการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรมาแล้ว และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20 (Kuder Richardson-20: KR-20) ซึ่งมีเกณฑ์ว่า ค่าความเที่ยงต้องมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป รวมทั้งหาค่าความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน โดยมีเกณฑ์ว่า ค่าความยาก (p) ต้องอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป หากข้อสอบดังกล่าวไม่ได้ตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การทดลองใช้ครั้งที่ 1 นำแบบวัดจำนวน 50 ข้อ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด พบว่า

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.939
ค่าความยาก	มีค่า	0.080 – 0.940
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	-0.143 – 1.474

โดยได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 50 ข้อ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบที่ยังไม่ได้คุณภาพตามเกณฑ์ โดยปรับสำนวนภาษาที่ใช้ให้ชัดเจน และปรับตัวเลขให้ง่ายต่อการคำนวณมากขึ้น แล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

การทดลองใช้ครั้งที่ 2 นำแบบวัดจำนวน 50 ข้อที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม จำนวน 30 คน ผลการวิเคราะห์คุณภาพขงแบบวัด พบว่า

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.897
ค่าความยาก	มีค่า	0.53 – 0.850
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.05 – 0.85

โดยได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 48 ข้อ ผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อจาก 50 ข้อที่ได้ตรงตามเกณฑ์และตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่กำหนดไว้ และได้วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดใหม่ พบว่า

ค่าความเที่ยง	มีค่า	0.842
ค่าความยาก	มีค่า	0.375 – 0.844
ค่าอำนาจจำแนก	มีค่า	0.222 – 0.888

4.2.4.8 เนื่องจากค่าความยากเมื่อปัดเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่งแล้วมีค่าที่ใกล้เคียงระหว่าง 0.20 – 0.80 ดังเกณฑ์ที่ได้วางไว้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค หน้า 167)

4.2.4.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง หน้า 168)

5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นเตรียมการ ขั้นดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1 ขั้นเตรียมการ

ผู้วิจัยดำเนินการเตรียมการตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.1.1 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยเพื่อพัฒนามโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม

5.1.2 จัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5.1.3 นำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมและรองคณบดีคณะครุศาสตร์ กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

5.2 ขั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

5.2.1 ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งสองชนิดที่เตรียมไว้

5.2.2 ผู้วิจัยทำการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม กลุ่มละ 3 คาบต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โดยสอนตามชั่วโมงปกติที่ทางโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมได้จัดไว้สำหรับการเรียนการสอนในเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยเริ่มทดลองสอนตั้งแต่วันที่ 8 มิถุนายน 2552 ถึงวันที่ 17 กรกฎาคม 2552

5.2.3 เมื่อดำเนินการทดลองสอนตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ครบ 16 คาบแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบทันทีหลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์คณิตศาสตร์ หลังเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม แล้วนำคะแนนจากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูล

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์คณิตศาสตร์ หลังเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ได้ถูกมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences: SPSS version 14) ดังนี้

6.1 ศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลอง จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่ามัฌชิมเลขคณิตร้อยละ ($\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยเทียบเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดไว้ คือร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

6.2 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต($\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต ด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

6.3 ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลอง จากแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่ามัฌชิมเลขคณิตร้อยละ ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน โดยเทียบเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดไว้ คือร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

6.4 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน โดยคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต ด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วยสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน รวมทั้งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

7.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน

การหาค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนและแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ผู้วิจัยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Analysis Program: TAP Version 6.63) ที่พัฒนาขึ้นโดย Brooks (2003) ซึ่งผู้วิจัยดาวน์โหลดมาจาก http://www.watpon.com [2009, Jul 30]

7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ค่ามัฌชิมเลขคณิตร้อยละ ($\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$) และการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน และคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences: SPSS version 14)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด เสนอในตารางที่ 4-5

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เสนอในตารางที่ 6

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เสนอในตารางที่ 7-8

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เสนอในตารางที่ 9

ตอนที่ 1 ผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ($\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$) ของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	s	$\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$
ทดลอง	31	18.77	5.207	62.57
ควบคุม	32	13.19	5.300	43.97

ตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย เท่ากับ 18.77 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 62.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และค่าเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เท่ากับ 13.19 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 43.97 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ

ตารางที่ 5 จำนวนนักเรียน และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
ทดลอง		
นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	23	74.19
นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์	8	25.81
รวม	31	100.00
ควบคุม		
นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	9	28.13
นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์	23	71.87
รวม	32	100.00

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 74.19 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 25.81 ของนักเรียนทั้งหมดและนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 28.13 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 71.87 ของนักเรียนทั้งหมด

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แสดงผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 6 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าที (t-test) ของคะแนนมโนทัศน์ทางการคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	n	$\bar{x}$	s	t
ทดลอง	31	18.77	5.207	4.219*
ควบคุม	32	13.19	5.300	

*p < .05

จากตารางที่ 6 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) ของคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 18.77 และ 13.19 ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-independent) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 7 ค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่ามัชฌิมเลขคณิตร้อยละ ($\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$) ของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	s	$\bar{x}_{\text{ร้อยละ}}$
ทดลอง	31	21.48	5.118	71.60
ควบคุม	32	18.16	6.027	60.53

ตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย เท่ากับ 21.48 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 71.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และค่าเฉลี่ยของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เท่ากับ 18.16 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 60.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ

ตารางที่ 8 จำนวนนักเรียน และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลอุปนัยและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
กลุ่มทดลอง		
นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	29	93.55
นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์	2	6.45
รวม	31	100.00
กลุ่มควบคุม		
นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	22	68.75
นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์	10	31.25
รวม	32	100.00

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 93.55 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.45 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 68.75 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25 ของนักเรียนทั้งหมด

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยและกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ แสดงผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	n	$\bar{x}$	s	t
ทดลอง	31	21.48	5.118	2.359*
ควบคุม	32	18.16	6.027	

$^*p < .05$

จากตารางที่ 9 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยและกลุ่มที่เรียนแบบปกติ มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 21.48 และ 18.16 ตามลำดับ และจากการทดสอบค่าที (t-independent) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. ศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย
2. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยกับกลุ่มปกติ
3. ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย
4. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยกับกลุ่มปกติ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม มีทั้งหมด 7 ห้อง แล้วเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มา 2 ห้องที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2551ใกล้เคียงกันมากที่สุด ได้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ห้อง ม.3/2 มีจำนวนนักเรียน 31 คน และห้อง ม.3/6 มีจำนวนนักเรียน 32 คน แล้วทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของนักเรียนทั้ง 2 ห้อง ด้วยการทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) พบว่าความแปรปรวนของนักเรียนทั้งสองห้อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นจึงทดสอบค่าที (t-test) พบว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนทั้ง 2 ห้องทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ซึ่ง ห้อง ม.3/2 และ ห้อง ม.3/6 มีค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนเท่ากับ 21.39 และ 20.56 ตามลำดับ และค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ ก่อนเรียนเท่ากับ 20.90 และ 18.34 ตามลำดับ จากนั้นนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนของนักเรียนทั้ง 2 ห้องไปทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนด้วยค่าที (t-test) พบว่า คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่านักเรียนทั้งสองห้องมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จากนั้นผู้วิจัยได้จับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้น ม.3/2 เป็นกลุ่มทดลอง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย และนักเรียนชั้น ม.3/6 เป็นกลุ่มควบคุม ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยและแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ซึ่งเขียนไว้ในแผนเดียวกัน เนื่องจากมีองค์ประกอบต่างๆ ในแผนเหมือนกัน แต่มีเพียงกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นสอนเท่านั้นที่มีขั้นตอนแตกต่างกัน ดังนั้นมีแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 16 แผน โดยใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 16 คาบ ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สาระการเรียนรู้พื้นฐานในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา การลำดับเนื้อหา และความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุง และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน คือ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เรื่อง การวัด เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.785 ค่าความยากเป็น 0.405 – 0.757 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.220 – 0.843

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรู้ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เนื้อหาครอบคลุมวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.879 ค่าความยากเป็น 0.478 – 0.800 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.213 – 0.998

2.3 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์คณิตศาสตร์ หลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.798 ค่าความยากเป็น 0.188 – 0.813 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.244 – 0.998

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน เนื้อหาครอบคลุมวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 และเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.842 ค่าความยากเป็น 0.375 – 0.844 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.222 – 0.888

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดความรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความรู้ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ตามลำดับ แล้วดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นสำหรับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มทดลองใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย ส่วนกลุ่มควบคุมใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ เป็นเวลารวม 6 สัปดาห์ รวม 16 คาบ เมื่อดำเนินการทดลองสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์คณิตศาสตร์ หลังเรียน จำนวน 30 ข้อ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน จำนวน 30 ข้อ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที ทดสอบหลังเรียนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลการวิจัย โดยนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมนทัศน์คณิตศาสตร์ หลังเรียน มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิตเพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มด้วยสถิติการทดสอบค่าที (t-test) และนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย มีมโนทัศน์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำกำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำกำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย โดยมีค่ามัชฌิมเลขคณิตของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 18.77 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 62.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ โดยมีนักเรียนจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 74.19 ของนักเรียนทั้งหมดที่มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 25.81 ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1 และ 2

และค่าเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เท่ากับ 13.19 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยมี

ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 43.97 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ โดยมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 28.13 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 71.87 ของนักเรียนทั้งหมด

จากผลการวิจัยในครั้งนี้แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยทำให้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่ากลุ่มที่มีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยโดยมีขั้นตอนตามกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง ขั้นนำ(Introduction) การมุ่งประเด็นการเรียนไปสู่สิ่งที่ต้องการสร้างความรู้ โดยครูดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยใช้คำถามหรือการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลาย แล้วให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดหรือสังเกตเพื่อมุ่งไปสู่ประเด็นที่ต้องการหรือสนใจ

ขั้นตอนที่สอง ขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย (The Open-Ended Phase) การเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เหมาะสมและครอบคลุมลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์นั้น ๆ ให้ผู้เรียนได้สังเกตเปรียบเทียบตัวอย่าง โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย

ขั้นตอนที่สาม ขั้นรวบรวมความคิด(The Convergent Phase) การรวบรวมความคิดจากสิ่งที่สังเกตได้เพื่อค้นหาแบบรูปหรือ อาจจะเป็นมโนทัศน์ กฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ โดยครูสร้างบรรยากาศหรือสถานการณ์ ให้ผู้เรียนเกิดข้อคำถามและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ พยายามให้ผู้เรียนรวบรวมความคิด ซึ่งครูสามารถช่วยระบุลักษณะที่สำคัญหากเป็นการสอนมโนทัศน์ หรือช่วยระบุความสัมพันธ์หากเป็นการสอนกฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ

ขั้นตอนที่สี่ ขั้นสรุป(Closure) การสรุปและเชื่อมโยงความรู้โดยใช้ความเข้าใจของนักเรียนและตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำไปใช้ได้ในกรณีทั่วไป เพื่อเป็นการเปลี่ยนความเข้าใจที่ได้ไปสู่การจำที่คงทน

ขั้นตอนที่ห้า ขั้นประยุกต์(Application) การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้สู่องค์ความรู้ใหม่ ๆ ทั้งในและนอกห้องเรียน

ซึ่งในชั้นที่ 2 ผู้เรียนอาศัยการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากตัวอย่างหรือสิ่งแวดล้อม หลังจากนั้นในขั้นตอนที่ 3 ผู้เรียนได้นำเอาข้อมูลที่ได้มารวบรวมก่อนที่จะสามารถสร้างเป็นข้อสรุปได้ในขั้นตอนที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับดังที่ Good (1973: 168) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการอุปนัยนั้น เป็นการจัดเรียนการสอนที่ใช้การเสนอตัวอย่าง

เฉพาะหลาย ๆ ตัวอย่างให้มากพอแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำมาขบคิด รวบยอดเป็นกฎเกณฑ์หรือข้อเท็จจริงออกมา ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้ดี นอกจากนี้วิธีการสอนนี้ยังมีข้อดีคือ เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ (ทิศนา แขมมณี, 2545: 335) ผู้เรียนจะสามารถสร้างข้อสรุปด้วยตนเองได้จากตัวอย่างที่ผู้สอนนำมาเสนอ ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง และในขั้นตอนต่างๆ ต้องใช้การคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผลอย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการ จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่เป็นมโนทัศน์นั้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เน้นการคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้อย่างลึกซึ้งและมีความหมายซึ่งเหมาะสมกับเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและนามธรรม ดังนั้นทำให้ผู้เรียนที่ได้รับจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่มีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

2. จากการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 21.48 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 71.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ และนักเรียนจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 93.55 ของนักเรียนทั้งหมดที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.45 ของนักเรียนทั้งหมดมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ในข้อที่ 3 และ 4

และค่าเฉลี่ยของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เท่ากับ 18.16 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 60.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนแบบสอบทั้งฉบับ โดยมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 ของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 68.75 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25 ของนักเรียนทั้งหมด

การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากผู้เรียนกลุ่มทดลองได้รับการฝึกการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนตามกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง ขั้นนำ(Introduction) การมุ่งประเด็นการเรียนไปสู่สิ่งที่ต้องการสร้างความรู้โดยครูดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยใช้คำถามหรือการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลาย แล้วให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดหรือสังเกตเพื่อมุ่งไปสู่ประเด็นที่ต้องการหรือสนใจ

ขั้นตอนที่สอง ขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย (The Open-Ended Phase) การเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เหมาะสมและครอบคลุมลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์นั้น ๆ ให้ผู้เรียนได้สังเกตเปรียบเทียบตัวอย่าง โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย

ขั้นตอนที่สาม ขั้นรวบรวมความคิด(The Convergent Phase) การรวบรวมความคิดจากสิ่งที่สังเกตได้เพื่อค้นหาแบบรูปหรือ อาจจะเป็นมโนทัศน์ กฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ โดยครูสร้างบรรยากาศหรือสถานการณ์ ให้ผู้เรียนเกิดข้อคำถามและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ พยายามให้ผู้เรียนรวบรวมความคิด ซึ่งครูสามารถช่วยระบุลักษณะที่สำคัญหากเป็นการสอนมโนทัศน์ หรือช่วยระบุความสัมพันธ์หากเป็นการสอนกฎ กรณีทั่วไปหรือหลักการ

ขั้นตอนที่สี่ ขั้นสรุป(Closure) การสรุปและเชื่อมโยงความรู้โดยใช้ความเข้าใจของนักเรียนและตรวจสอบความถูกต้องเพื่อนำไปใช้ได้ในกรณีทั่วไป เพื่อเป็นการเปลี่ยนความเข้าใจที่ได้ไปสู่การจำที่คงทน

ขั้นตอนที่ห้า ขั้นประยุกต์(Application) การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้สู่องค์ความรู้ใหม่ ๆ ทั้งในและนอกห้องเรียน

จากกระบวนการทั้งห้า ผู้เรียนต้องใช้ความเข้าใจและการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล อีกทั้งขณะที่นักเรียนรวบรวมข้อมูล สังเกต ค้นหา วิเคราะห์ เปรียบเทียบ ความคล้ายคลึงขององค์ประกอบจากตัวอย่าง แยกแยะข้อแตกต่างที่มองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกันหรือต่างกันในขั้นตอนที่ 2 และในขั้นตอนที่ 3 ผู้เรียนต้องตั้งคำถามเพื่อทดสอบข้อสมมติฐานของตนเอง เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องเกิดการคิดย้อนกลับไปกลับมา จนกระทั่งได้มาซึ่งข้อสังเกตต่าง ๆ สรุปออกมาเป็นมโนทัศน์ที่เรียนในขั้นตอนที่ 4 จึงเป็นการคิดในลักษณะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เพราะข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่สำคัญข้อหนึ่งคือ เป็นวิธีการสอนที่ฝึกผู้เรียนให้รู้จักสังเกต รู้จักคิด เปรียบเทียบวิเคราะห์สรุปได้ด้วยตัวเองมีเหตุผล ไม่ต้องคอยคำบอกเล่าจากผู้อื่น และสอดคล้องกับที่ ยุพิน พิพิธกุล (2530: 85) กล่าวถึงข้อดีของวิธีสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนจะถูกฝึกให้คิดอย่างมีเหตุผล

จากงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย ทำให้นักเรียนเป็นผู้ที่สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง โดยผ่านกระบวนการคิดที่เป็นขั้นตอน ทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ได้พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน ดังนี้

1. ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการสังเกต การตั้งสมมติฐาน จากข้อมูลที่ได้รับ โดยสังเกตได้จากการตั้งคำถามและการตอบคำถาม ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างสมเหตุสมผล มีวิจารณญาณในการคิด การตัดสินใจและการหาข้อสรุปต่าง ๆ จากข้อมูลที่ได้รับ

3. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น สนใจที่จะพยายามสังเกต รวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย นั้นสามารถพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้สอนควรศึกษารายละเอียดและจัดเตรียมตัวอย่างที่ดี ที่สามารถครอบคลุมลักษณะเฉพาะ ของหลักการหรือแนวคิดที่สอนได้ครบถ้วน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนจะต้องคิดหาคำตอบด้วยตนเอง หากผู้เรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิด อาจได้ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้องได้ ดังนั้นผู้สอนควรตรวจสอบข้อสรุปของผู้เรียนโดยการใช้คำถามหรือการยกตัวอย่างต่อไป

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ค่อนข้างใช้เวลามาก ครูควรมีการวางแผนการจัดการเรียนการสอนอย่างรัดกุม ไม่รีบร้อนในการเร่งให้นักเรียนได้มาซึ่งข้อสรุปหรือไม่ด่วนสรุปข้อมูลต่าง ๆ เสียเอง

4.การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัย ไม่เหมาะสมกับทุกเนื้อหาสาระ เพราะหากถ้าหากแนวคิดที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้นั้นยาก และผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานก่อนหน้าก็จะไม่สามารถสร้างองค์ความรู้หรือแนวคิดที่ต้องการได้ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย ในรายวิชาต่างๆ และในระดับชั้นอื่นๆ เนื่องจากรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย มีลักษณะที่เปิดกว้าง สามารถนำไปปรับใช้กับรายวิชาต่างๆ และกลุ่มผู้เรียนในระดับชั้นต่างๆ ได้ ดังนั้น หากมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำรูปแบบของกระบวนการสืบสอบไปปรับใช้ในรายวิชาต่างๆ และกลุ่มผู้เรียนในระดับชั้นต่างๆ แล้ว ผลการวิจัยที่ได้รับก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อวงการศึกษาต่อไป

2. ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การสื่อสาร และการนำเสนอ หรือความคิดสร้างสรรค์

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรุณา ผ่องผิวกาย. การเปรียบเทียบผลการสอนด้วยวิธีนิรนัย และวิธีอุปนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยิมนาสติกลีลาประกอบดนตรี. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

กัญติมา พรหมอักษร. ผลของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดของนักเรียนกับแนวการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาสารัตถศึกษา คณะครุ ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาแนะแนวและ จิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528

กาญจนา เกียรติประวัติ. วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช, 2525.

กิตติศักดิ์ แก้งทอง. การศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียนสังกัดสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และภูมิหลังต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

เกษม สุดหอม. วิธีสอนทั่วไป. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2518.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2544.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. การคิดเชิงมโนทัศน์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทเซสมีเดีย, 2546

ชัชชัย คุ้มทวีพร. ตรรกวิทยา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2534

ชัยพร วิชชาวุธ. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521

ชาญชัย อาจินสมาจาร. หลักการสอนทั่วไป. ม.ป.ท.,ม.ป.พ., 2544.

ชาญวิทย์ จรตะการ. การเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบอุปมานและแบบอนุมานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอด และความคงทนของความคิดรวบยอด ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524

ชูชาติ เชิงฉลาด. การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา, 2521.

ณยศ สงวนสิน. การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2546.

ดวงเดือน เทศวานิช. หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์วิชาชีพภาคปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร, 2529

ทวี สระน้ำคำ. ผลของการวิธีสอนแบบนิรนัยและวิธีสอนแบบอุปนัยที่มีแบบฝึกหลังเรียนต่างกันโดยใช้บทเรียนบนแว๊บในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อการคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551

ทองทิพย์ วรรณพัฒน์ และคณะ . หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูอุดรธานี . โรงพิมพ์ไทยสามัคคี, 2522.

ทิศนา แขมมณี. วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพ วิชาการ, 2542

ทิศนา แขมณี. ศาสตร์การสอน-องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545

ทดสอบทางการศึกษา, สำนัก. ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา2550[online]. 2551a. แหล่งที่มา: http://bet.obec.go.th/eqa/images/2008/documents/nt2550.pdf [12 ธันวาคม 2551]

ทดสอบทางการศึกษา, สำนัก. ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา2551[online]. 2551b. แหล่งที่มา: http://bet.obec.go.th/eqa/images/2008/documents/nt2551pdf [12 ธันวาคม 2551]

ธวัชชัย อดิเทพสถิต . ผลของวิธีการนำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัยและนิรนัยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2543

นาตยา ปิลันธนานนท์. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด(Concept Learning). กรุงเทพมหานคร: เจ้าพระยาระบบการพิมพ์, 2542.

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด. ประชากรศึกษา. 6 – 17, 2523

ปราณี รามสูต. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เจริญกิจ, 2528

พรรณทิพย์ ม้ามณี. การสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สารศึกษาการพิมพ์, 2532

พวงเพ็ญ อินทราประวัติ. รูปแบบการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2532

พรทิพย์ เฉลียวพจน์ . การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วิชาคณิตศาสตร์ ค 011 (เรื่องเลขยกกำลัง) ด้วยวิธีสอนแบบอุปนัย. วิจัยในชั้นเรียน. โรงเรียนผักไห่ “สุทธประมุข”,2547.

มนัสวี โพธิ์ทอง. ผลของการใช้นิรนัยและอุปนัยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องบรรยากาศที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาโสตทัศนศึกษา, 2546

ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

วิจิตรา การกลาง. รูปแบบการเรียนการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย .วารสารพัฒนาหลักสูตร 84 (กุมภาพันธ์ 2532): 23-27.

วิชาการ, กรม. คู่มือครูการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา ตามหลักสูตรฉบับปรับปรุง พศ. 2533. กรุงเทพมหานคร, 2535

วิชาการ, กรม. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร, 2544

วิไลวรรณ ตรีศรี ชะนะมา. (2537). แนวคิดบางประการที่เกี่ยวกับแนวคิดรวบยอด. สารพัฒนาหลักสูตร. 113 (เม.ย.- มิ.ย): 49-51.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

ศศิวรรณ ศรีพหล. การวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียน. ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตรและวิทยาวิธีทางการสอน หน่วยที่ 8-11. กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2536

สุทธศรี ลิขิตวรณณการ. ผลของวิธีการสอนแบบอุปนัยที่มีต่อความมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

สุรางค์ โค้วตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,2543.

สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ. วิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดสำหรับครูในยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย, 2549

สุวัฒน์ มุทธเมธา. การเรียนการสอนปัจจุบัน.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2523.

สุวิทย์ มูลคำ , อรทัย มูลคำ. 21 วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพนิ่ง, 2545.

สมเดช บุญประจักษ์. การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด (คณิตศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2540

สมบัติ แสงรุ่งเรือง. สู่การสอนทั่วไป. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม: โครงการตำรา สำนักงานอธิการบดี, 2524.

อัมพร ม้าคนอง. คณิตศาสตร์:การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

อัมพร ม้าคนอง. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการพัฒนาทักษะและกระบวนทางคณิตศาสตร์. (เอกสารอัดสำเนา) กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

ภาษาอังกฤษ

Ausubel, D. P. Educational Psycholoqy: A Coqnitive View. New York: Rineqart and Winston, 1968

Cooney, T. J., Davis, E. J., and Henderson, K. B. Dynamics Teachinq Secondary School Mathematics. 2 nd ed. Boston: Houqhton Mifflin, 1975

De Cecco, J. P. The Psychology Of Learning And Instruction: Educational Psychology. Englewook: Pentice – Hall, 1968

Eggen, P. and Kauchak, D. Strategies and Models for Teachers Teaching Content And Thinking Skill. United States of America: Pearson Education. Inc, 2006

Eysenck, H. J. Wurzburg, W. A., and Berne, R. M. Encyclopedia Psychology. London: Search Press, 1972

Good, Carter V. Dictionary Of Education. 3d ed. New York: McGraw-hill Book Copany,1973

Greenwood, J. J. On The Nature Of Teaching And Assessing. Mathematical Power and Mathematical Think, Arithmetic Teacher, 1993

Guilford, J. P., and Hoepfner. The Analysis Of Intelligence. New York: McGraw Hill Book, 1971

Hulse, S. H.; Eqeth, H.; and Deese, J. The Psycholoqy Of Learninq.5 th ed. New York: McGraw-Hill Book, 1980

Klausmeier, H. J., and Ripple, R. E. Leaminq And Human Abilities. New Yok: Harper Intemational Edition, 1971

Krulik, S., and Rudnick, J. A. Reasoning and Problem Solving. A Handbook For Elementary School Teachers. Boston: Allyn and Bacon, 1993

Lappan, G. & Schram, W. P. Communication And Reasoning: Critical Dimensions Of Sense Making In Mathematics. In New Directions For Elementary School Mathematics, Yearbook. p. 14-30. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, 1989

Mayer, R. The Promise Of Educational Psychology:Volume II.Teaching For Meaningful Learning. Upper Saddle, 2002

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, Va: NCTM, 2000

Nosanchuk, T. Pretesting Effects: An Inductive Model. Hardvard University[online],1970. Available from: http://www.jstor.org/stable/2786269 [2009,Jan 21]

O'Daffer, P. G. Inductive and Deductive Reasoning, Mathematics Teacher., 1990

Prawat, R. From Individual difference to learning communities-Ourchaging. Education Leadership,1992.

River,NJ:Prentice Hall,2002.National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Curriculum and evaluation standarts for school mathematics[online]. 2000 Available from :http://www.nctm.org/[2009,Feb 25]

Rothenberq, M. E. Encyclopedia Americana.Danbury. Connecticut: Grolier Incorporated, 1985

Rowan, T. E. and Morrow, L. J. Implementing K-8 Curriculum and Evalution Standard. Reading from Arithmetic Teacher. Reston Virginia: The Nation Council of Teachers of Mathematics.,1993

Russell, David H. Children's thinking. Boston: Ginn and company, 1956

Taba, H. Teacher's Handbook for Elementary School Social Studies. MA:Addison-Wesley publishing Co. Inc[online],1967 Available from : http://imet.csus.edu/fundamentals/inductive/ [2009,Jan 21]

Toumasis, C. Concept Worksheet: An Important Tool for Learning. The Mathematics Teacher, 1995

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
- หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ
- หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณา ความตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้องของข้อคำถาม ตัวเลือก ความเหมาะสมของสำนวนภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน

1. อาจารย์ไพโรจน์ น่วมนุ่ม — อาจารย์ประจำสาขาการศึกษาคณิตศาสตร์
ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. อาจารย์ฐิติพร ลินิฐฎา — อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

3. อาจารย์วัชรสันต์ อินธิสาร — อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์
โรงเรียนเทพศิรินทร์

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานวิชาการ หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680-2 ต่อ 612

ที่ **ศธ 0512.6(2771)/2115** **วันที่** 4 กันยายน 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เรียน อาจารย์ไพโรจน์ น่วมนุ่ม

ด้วย นางสาวกุลนิดา วรสารนันท์ นิสิตขั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชัญญา รัตนอุบล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ หลักสูตรและการสอน

ที่ ศธ 0512.6(2771)/**2116**

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

4 กันยายน 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ฐิติพร ลินิฐฎา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกุลนิดา วรสารนันท์ นิสิตขั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชัญญา รัตนอุบล)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

สำนักงานวิชาการ หลักสูตรและการสอน
โทร. 0-2218-2680-82 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6(2771)/**2117**

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

4 กันยายน 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์วัชรสันต์ อินธิสาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวกุลนิดา วรสารนันท์ นิสิตขั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชัญญา รัตนอุบล)
รองคณบดี
ปฏิบัติการแทนคณบดี

สำนักงานวิชาการ หลักสูตรและการสอน
โทร. 0-2218-2680-82 ต่อ 612

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน ฝ่ายวิชาการ หลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680-2 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6(2771)/2118 **วันที่** 4 กันยายน 2552

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นางสาวกุลนิดา วรสารนันท์ นิสิตขั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้นิสิตมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัย กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวกุลนิดา วรสารนันท์ ได้ทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.อาชัญญา รัตนอุบล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ หลักสูตรและการสอน

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม **จำนวน 1 คาบ ระยะเวลา 50 นาที**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร **เรื่อง ปริซึม**

รายวิชาคณิตศาสตร์ (ค 33101) **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1.1 : อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

มาตรฐาน ค 3.1.2 : สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยไม่เน้นการพิสูจน์ได้

มาตรฐาน ค 3.1.3 : วิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถจำแนกปริซึมออกจากรูปเรขาคณิตสามมิติอื่นได้
2. นักเรียนสามารถระบุส่วนประกอบของปริซึมได้
3. นักเรียนสามารถเรียกชื่อปริซึมได้
4. นักเรียนสามารถวาดรูปคลี่ของปริซึมได้
5. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงลักษณะของปริซึมกับการเรียกชื่อของปริซึมได้
6. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงลักษณะของปริซึมกับการวาดรูปคลี่ของปริซึมได้
7. นักเรียนสามารถระบุความสัมพันธ์ของลักษณะฐานของปริซึมกับผิวข้างของปริซึมได้

ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. นักเรียนสามารถใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการวาดรูปคลี่ของปริซึมได้
2. นักเรียนสามารถใช้เหตุผลอธิบายความสัมพันธ์ของปริซึมกับการวาดรูปคลี่ของปริซึมได้

ด้านคุณลักษณะ

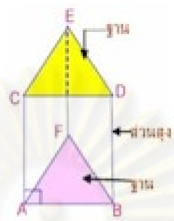
1. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
2. ผู้เรียนทำงานอย่างเป็นระเบียบ
3. ผู้เรียนมีความกล้าแสดงออกในการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
4. ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง

สาระสำคัญ

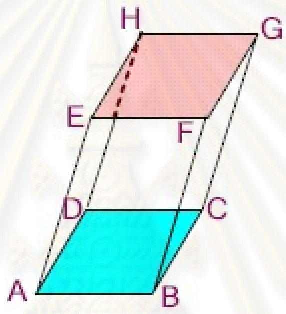
ปริซึม หมายถึงรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานทั้งสองด้านเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และด้านข้างแต่ละด้าน เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ปริซึมแบ่งเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. *ปริซึมตรง* คือปริซึมที่มีด้านข้างแต่ละด้านตั้งฉากกับฐาน

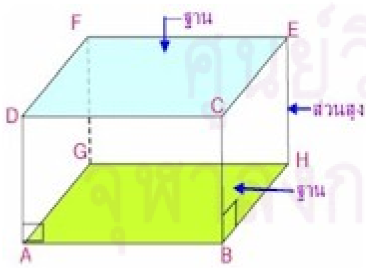


2. *ปริซึมเอียง* คือปริซึมที่มีด้านข้างแต่ละด้านไม่ตั้งฉากกับฐาน

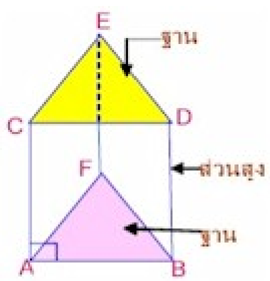


หมายเหตุ : ถึงแม้ว่าจะมีทั้งปริซึมตรงและปริซึมเอียง แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะปริซึมตรงเท่านั้น

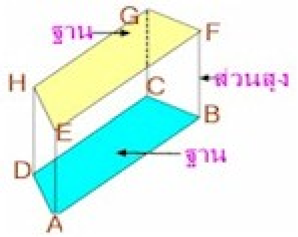
การเรียกชื่อปริซึม เรียกกันตามลักษณะของรูปเหลี่ยมที่เป็นฐานของปริซึมนั้น ดังตัวอย่าง



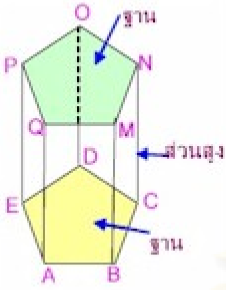
1. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือปริซึมทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก



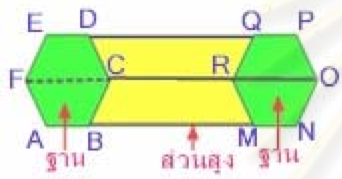
2. ปริซึมฐานสามเหลี่ยม



3. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมคางหมู

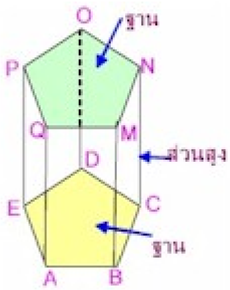


4. ปริซึมฐานห้าเหลี่ยม



5. ปริซึมฐานหกห้าเหลี่ยม

ส่วนประกอบของปริซึม มีดังนี้



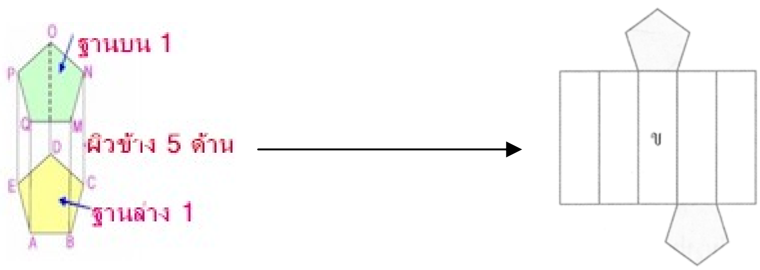
ฐาน หมายถึง หน้าตัดของปริซึม ซึ่งมี 2 ด้าน

และ จากรูปที่กำหนดให้ เป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในที่นี่คือรูปห้าเหลี่ยม ABCDE และ รูปห้าเหลี่ยม MNOPQ

ความสูง หมายถึง ระยะห่างระหว่างฐานทั้ง 2 ด้านของปริซึม

และ จากรูปที่กำหนดให้ ความสูงคือ AQ=BM=CN=DO=EP

รูปคลี่ของปริซึม



กิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
ขั้นตอนที่หนึ่ง ขั้นนำ(Introduction) 1. ครูนำนักเรียนสังเกตถึงสิ่งของรอบตัวที่มีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิต 2. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างของรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ เช่น - รูปเรขาคณิตสองมิติมีลักษณะสำคัญอะไรบ้าง - รูปเรขาคณิตสามมิติมีลักษณะสำคัญอะไรบ้าง - รูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติมีลักษณะสำคัญอะไรบ้างที่เหมือนกัน - รูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติมีลักษณะสำคัญอะไรบ้างที่แตกต่างกัน 3. ครูให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน อย่างเช่น สมุด ดินสอ ยางลบ กระติกน้ำ ถังขยะ แก้วน้ำ ฯลฯ 4. ครูนำทรงสามมิติ ที่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติและที่ไม่ใช่รูปเรขาคณิตสามมิติมาวางให้นักเรียนได้สังเกต โดยรูปเรขาคณิตสามมิติที่นำมานี้ มีปริซึมอยู่ด้วย โดยให้เวลาในการสังเกตประมาณ 3 นาที ตัวอย่างเช่น กล่องชอล์ก ลูกบอล ดอกไม้ รองเท้า พีระมิด กรวยกระดาษ ทรงกระบอก ทรงกลม ไม้ฮอกกี้ฯลฯ	**ขั้นนำ** 1. ครูใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ 2. ครูระบุให้นักเรียนทราบว่าในคาบเรียนต่อไปนี้จะเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ **ขั้นสอน** 1. ครูให้ความหมายและลักษณะของปริซึม 2. ครูแสดงแผนภาพและปริซึมจำลองให้นักเรียนดู 3. ครูและนักเรียนช่วยกันระบุส่วนประกอบของปริซึมแต่ละอันที่นำมาแสดงเป็นตัวอย่าง โดยตัวอย่างที่นำมาแสดงเป็นปริซึมที่มีฐานหรือขนาดแตกต่างกัน 4. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับหลักการในการเรียกชื่อปริซึมชนิดต่าง 5. ครูแสดงการวาดรูปคลี่ปริซึมบนกระดาน 6. ครูให้นักเรียนจำลองสร้างปริซึม 2 อัน ที่มีฐานแตกต่างกัน พร้อมทั้งวาดรูปคลี่ประกอบของปริซึมแต่ละอัน **ขั้นสรุป** 1. ครูนำนักเรียนสรุปเรื่องที่เรียนไปในคาบเรียนนี้

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
5. ครูให้นักเรียนร่วมกันจำแนกสิ่งที่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติออกจากสิ่งที่ไม่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติโดยใช้ความรู้พื้นฐานเดิม 6. ครูใช้คำถามให้นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันระหว่างสิ่งที่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติกับสิ่งที่ไม่รูปเรขาคณิตสามมิติโดยใช้ความรู้พื้นฐานเดิม เช่น - นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดดอกไม้จึงไม่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ - นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดกล่องชอล์กจึงเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ - นักเรียนคิดว่าลักษณะสำคัญที่ใช้จำแนกระหว่างสิ่งที่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติและไม่เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติคือสิ่งใด **ขั้นตอนที่สอง ขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย** (The open-ended phase) 1. ครูนำตัวอย่างจำลองของรูปเรขาคณิตสามมิติ ที่เป็นปริซึมและที่ไม่ใช่ปริซึม โดยครูจะบอกเพียงว่ารูปนี้ใช่หรือไม่ใช่ปริซึม โดยที่ยังไม่ได้บอกเหตุผล 2. ครูใช้คำถามให้นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะของส่วนประกอบของสิ่งที่ใช่และสิ่งที่ไม่ใช่ปริซึม ตัวอย่างเช่น กรวยกลม ทรงกรม ปริซึมฐานห้าเหลี่ยม พีระมิด ฯลฯ 3. ครูยกตัวอย่างปริซึมที่รู้จักในชีวิตประจำวัน ที่เป็นปริซึมและที่ไม่ใช่ปริซึม โดยครูจะบอกเพียงว่ารูปนี้ใช่หรือไม่ใช่ปริซึม โดยที่ยังไม่ได้บอกเหตุผล ตัวอย่างเช่น	

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
ขั้นตอนที่สาม ขั้นรวบรวมความคิด (The convergent phase) 1. ครูนำนักเรียนอภิปรายถึงตัวอย่างบางตัวอย่างที่น่าสนใจว่าเพราะเหตุใดตัวอย่างที่ยกมาดังกล่าวจึงเป็นหรือไม่เป็นปริซึมโดยให้เหตุผลประกอบ 2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำเสนอวิธีเรียกชื่อปริซึมแต่ละแบบ ว่าควรจะมีหลักในการเรียกชื่ออย่างไร 3. ครูใช้คำถามให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างฐานของปริซึมกับการเรียกชื่อปริซึม **ขั้นตอนที่สี่ ขั้นสรุป**(Closure) 1. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของปริซึม ส่วนประกอบและการเรียกชื่อปริซึมที่ถูกต้อง 2. ครูยกตัวอย่างปริซึมขึ้นมา 1 อัน และให้นักเรียนช่วยกันระบุส่วนประกอบและการเรียกชื่อที่ถูกต้อง **ขั้นตอนที่ห้า ขั้นประยุกต์**(Application) 1. ครูให้นักเรียนสร้างปริซึมจากกระดาษแข็งที่มีลักษณะของฐานต่างกัน 2 ชนิด 2. ครูให้นักเรียนระบุส่วนประกอบของปริซึมและวาดรูปการคลี่ของปริซึมตามฐานของปริซึมที่ตนเองสร้างขึ้น	

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. แบบเรียน สสวท.
2. แผนภาพแสดงปริซึมและส่วนประกอบต่าง ๆ ของปริซึม
3. แผนภาพแสดงการคลี่ปริซึม

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล

วิธีการวัดผล

การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียน

1. สังเกตการตอบคำถามและการมีส่วนร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ความถูกต้อง เหมาะสม เรียบร้อยและสวยงามของชิ้นงาน

เครื่องมือวัดผล

1. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน

ผลการสอน

นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการเรียน ช่วยกันตอบคำถามและสนใจสิ่งที่ครูยกตัวอย่างนำเสนอ

ปัญหาที่พบ

นักเรียนส่วนน้อยบางคนที่ตอบคำถามไม่ทัน หรือคิดตามไม่ทัน ก็จะไม่มีความรู้สึกมีส่วนร่วมในการเรียนกับเพื่อนร่วมชั้น

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรเตรียมตัวอย่างที่หลากหลายและกำลังเป็นที่สนใจของนักเรียน โดยให้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการจะสอน

2. ครูควรเรียกชื่อนักเรียนคนที่ไม่ค่อยตอบคำถาม เพื่อให้นักเรียนคนนั้นรู้สึกมีส่วนร่วมในการเรียนกับเพื่อนร่วมชั้น

2. แบบบันทึกคะแนนนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด คะแนนเต็ม 4 คะแนน

เกณฑ์การผ่าน 1 - 2 คะแนน = ควรปรับปรุง 3 – 4 คะแนน = ผ่าน

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
รูปเรขาคณิตสามมิติ	อธิบายและวิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติได้อย่างมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างจากที่ครูสอน	อธิบายและวิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิต สามมิติได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง	อธิบายและวิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิต สามมิติได้ตามที่ครูแนะนำ	อธิบายและวิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ตามแบบอย่างที่ครูให้ดูเท่านั้น

3. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน คะแนนเต็ม 4 คะแนน

เกณฑ์การผ่าน 1 – 2 คะแนน = ควรปรับปรุง 3 - 4 คะแนน = ผ่าน

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
รูปเรขาคณิตสามมิติ	สนใจที่ครูสอนและแสดงความคิดเห็นอย่างมั่นใจ	สนใจที่ครูสอนและแสดงความคิดเห็นแต่ต้องได้รับการกระตุ้นจากครู	สนใจที่ครูสอนแต่ไม่แสดงความคิดเห็น	ไม่สนใจสิ่งที่ครูสอนและไม่มีส่วนร่วมในการเรียนเลย

การประเมินผล

....

....

....

ตัวอย่างแผนการจัดการกิจกรรมเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง ลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม **จำนวน 1 คาบ ระยะเวลา 50 นาที**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร **เรื่อง ทรงกระบอก**
รายวิชาคณิตศาสตร์ (ค 33101) **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1.1 : อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

มาตรฐาน ค 3.1.2 : สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยไม่เน้นการพิสูจน์ได้

มาตรฐาน ค 3.1.3 : วิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถจำแนกทรงกระบอกออกจากรูปเรขาคณิตสามมิติอื่นได้
2. นักเรียนสามารถระบุส่วนประกอบของทรงกระบอกได้
3. นักเรียนสามารถวาดรูปคลี่ของทรงกระบอกได้

ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. นักเรียนสามารถใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการวาดรูปคลี่ของทรงกระบอกได้

ด้านคุณลักษณะ

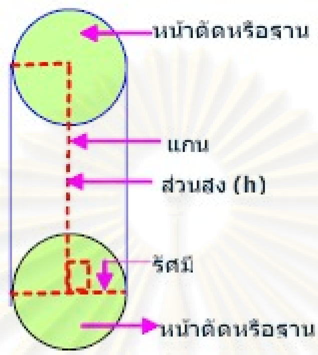
1. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
2. ผู้เรียนทำงานอย่างเป็นระเบียบ
3. ผู้เรียนมีความกล้าแสดงออกในการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
4. ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง

สาระสำคัญ

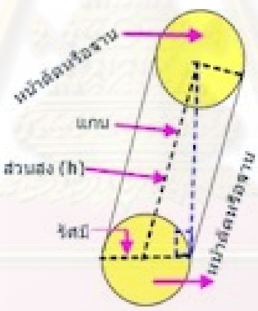
ทรงกระบอก เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตนั้นด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้วจะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ

ทรงกระบอกแบ่งเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. *ทรงกระบอกตรง* คือทรงกระบอกที่มีแกนตั้งฉากกับฐาน

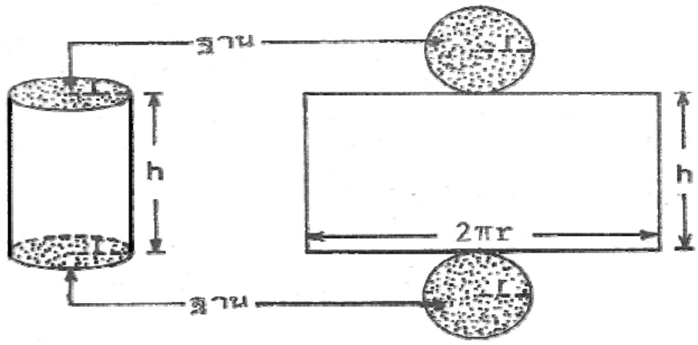


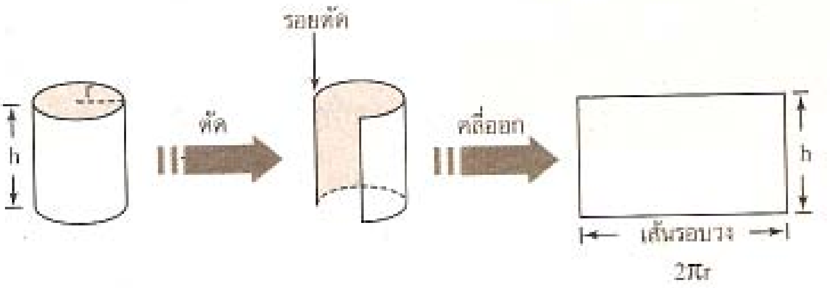
2. *ทรงกระบอกเอียง* คือทรงกระบอกที่แกนไม่ตั้งฉากกับฐาน

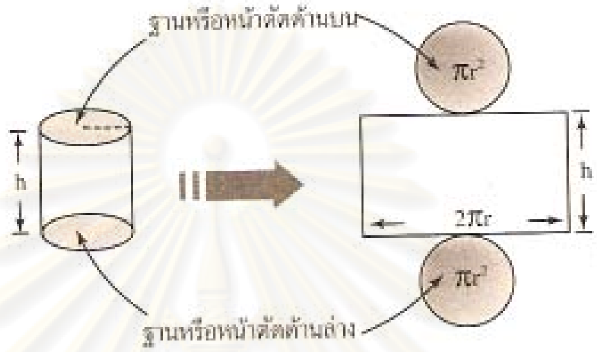


หมายเหตุ : ถึงแม้ว่าจะมีทั้งทรงกระบอกตรงและทรงกระบอกเอียง แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะทรงกระบอกตรงเท่านั้น

รูปคลี่ของทรงกระบอก







กิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
ขั้นตอนที่หนึ่ง ขั้นนำ(Introduction) 1. ครูทบทวนความรู้เดิมที่เรียนไปแล้วเกี่ยวกับลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม 2. ครูให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ถ้าปริซึมมีฐานเป็นวงกลมยังคงเป็นปริซึมอีกหรือไม่ ถ้าไม่ควรจะเป็นสิ่งใด **ขั้นตอนที่สอง ขั้นให้ตัวอย่างที่หลากหลาย** (The open-ended phase) 1. ครูนำตัวอย่างจำลองของรูปเรขาคณิตสามมิติ ที่เป็นทรงกระบอกและที่ไม่ใช่ทรงกระบอก โดยครูจะบอกเพียงว่ารูปนี้ใช่หรือไม่ใช่ทรงกระบอก โดยที่ยังไม่ได้บอกเหตุผล 2. ครูใช้คำถามให้นักเรียนเปรียบเทียบ	**ขั้นนำ** 1. ครูทบทวนความรู้เรื่องที่เรียนไปแล้วเกี่ยวกับลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม 2. ครูระบุให้นักเรียนทราบว่าในคาบเรียนต่อไปนี้จะเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องทรงกระบอก **ขั้นสอน** 1. ครูให้ความหมายและลักษณะของทรงกระบอก 2. ครูแสดงแผนภาพและทรงกระบอกจำลองให้นักเรียนดู 3. ครูและนักเรียนช่วยกันระบุส่วนประกอบของทรงกระบอกแต่ละอันที่นำมาแสดงเป็นตัวอย่าง โดยตัวอย่างที่นำมาแสดงเป็นทรงกระบอกที่มีขนาดแตกต่างกัน 4. ครูแสดงการวาดรูปคลี่ทรงกระบอกบน

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
3. ครูยกตัวอย่างทรงกระบอกที่รู้จักในชีวิตประจำวัน ที่เป็นทรงกระบอกและที่ไม่ใช่ทรงกระบอก โดยครูจะบอกเพียงว่ารูปนี้ใช่หรือไม่ใช่ทรงกระบอก โดยที่ยังไม่ได้บอกเหตุผล ตัวอย่างเช่น กระติกน้ำ กระบอกไม้ไผ่ กระป๋องน้ำอัดลม กระป๋องนมข้น นาฬิกา ขวดน้ำ ฯลฯ 4. ครูวาดรูปแสดงตัวอย่างรูปคลี่ของทรงกระบอกและที่ไม่ใช่รูปคลี่ของทรงกระบอกให้นักเรียนช่วยกันพิจารณา ว่าภาพใดใช่หรือภาพใดไม่ใช่โดยที่ยังไม่บอกเหตุผล **ขั้นตอนที่สาม ขั้นรวบรวมความคิด**(The convergent phase) 1. ครูนำนักเรียนอภิปรายถึงตัวอย่างบางตัวอย่างที่น่าสนใจว่าเพราะเหตุใดตัวอย่างที่ยกมาดังกล่าวจึงเป็นหรือไม่เป็นทรงกระบอกโดยให้เหตุผลประกอบ 2. ครูนำนักเรียนอภิปรายถึงตัวอย่างรูปคลี่ว่าเพราะเหตุใดตัวอย่างที่ยกมาใช่หรือไม่ใช่รูปคลี่ของทรงกระบอกโดยให้เหตุผลประกอบ 3. ครูใช้คำถามให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบฐานของทรงกระบอกกับผิวข้างของทรงกระบอก	5. ครูให้นักเรียนจำลองสร้างทรงกระบอก 2 อัน ที่มีความยาวของรัศมีฐานแตกต่างกันพร้อมทั้งวาดรูปคลี่ประกอบของทรงกระบอกแต่ละอัน **ขั้นสรุป** 1. ครูนำนักเรียนสรุปเรื่องที่เรียนไปในคาบเรียนนี้

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
ขั้นตอนที่สี่ ขั้นสรุป(Closure) 1. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะและส่วนประกอบของทรงกระบอก ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบฐานของทรงกระบอกกับผิวข้างของทรงกระบอก 2. ครูยกตัวอย่างทรงกระบอกขึ้นมา 1 อัน พร้อมทั้งบอกขนาดของฐานและความสูงของทรงกระบอก และให้นักเรียนวาดรูปคลี่ที่ถูกต้องของทรงกระบอกนั้น **ขั้นตอนที่ห้า ขั้นประยุกต์**(Application) 1. ครูให้นักเรียนสร้างทรงกระบอกจากกระดาษแข็งที่มีความยาวของฐานต่างกัน 2 อันแต่มีความสูงของทรงกระบอกทั้งสองอันเท่ากัน 2. ครูให้นักเรียนระบุส่วนประกอบของทรงกระบอกและวาดรูปการคลี่ของทรงกระบอกตามลักษณะของทรงกระบอกที่ตนเองสร้างขึ้นทั้งสองอัน	

5. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

4. แบบเรียน สสวท.
5. แผนภาพแสดงปริซึมและส่วนประกอบต่าง ๆ ของทรงกระบอก
6. แผนภาพแสดงการคลี่รูปทรงกระบอก

6.การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล

วิธีการวัดผล

การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียน

3. สังเกตการตอบคำถามและการมีส่วนร่วมกิจกรรมของนักเรียน
4. ความถูกต้อง เหมาะสม เรียบร้อยและสวยงามของชิ้นงาน

เครื่องมือวัดผล

1. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน

ผลการสอน

นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเป็นอย่างดี

ปัญหาที่พบ

ในขณะที่ครูถาม มีนักเรียนบางคนแข่งขันกันตอบคำถามทำให้ฟังไม่รู้เรื่อง

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรมีตัวอย่างที่หลากหลายและดึงดูดความสนใจของนักเรียนในเรื่องที่สอน
2. ครูควรวางให้นักเรียนยกมือก่อนตอบ และตอบครั้งละ 1 คน

2. แบบบันทึกคะแนนนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด คะแนนเต็ม 4 คะแนน

เกณฑ์การผ่าน 1 - 2 คะแนน = ควรปรับปรุง 3 – 4 คะแนน = ผ่าน

เกณฑ์การประเมิน	**ระดับคะแนน**			
	4	3	2	1
รูปเรขาคณิตสามมิติ	อธิบายและวิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติได้อย่างมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างจากที่ครูสอน	อธิบายและวิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิต สามมิติได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง	อธิบายและวิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิต สามมิติได้ตามที่ครูแนะนำ	อธิบายและวิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ตามแบบอย่างที่ครูให้ดูเท่านั้น

3. แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน คะแนนเต็ม 4 คะแนน

เกณฑ์การผ่าน 1 – 2 คะแนน = ควรปรับปรุง 3 - 4 คะแนน = ผ่าน

เกณฑ์การประเมิน	**ระดับคะแนน**			
	4	3	2	1
รูปเรขาคณิตสามมิติ	สนใจที่ครูสอนและแสดงความคิดเห็นอย่างมั่นใจ	สนใจที่ครูสอนและแสดงความคิดเห็นแต่ต้องได้รับการกระตุ้นจากครู	สนใจที่ครูสอนแต่ไม่แสดงความคิดเห็น	ไม่สนใจสิ่งที่ครูสอนและไม่มีส่วนร่วมในการเรียนเลย

การประเมินผล

....

....

....

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เรื่อง การวัด

ตารางแสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เรื่องการวัด

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ม.1-ม.2

ตารางแสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของแบบทดสอบวัดความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน

3. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ตารางแสดงค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

แบบวัดความมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ม.1-ม.2 และเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

ตารางแสดงค่าความเที่ยง ความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของแบบทดสอบวัดความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 และเรื่องพื้นที่และ ปริมาตร

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์   ก่อนเรียน

ตารางที่ 10 วิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เรื่องการวัด

หัวข้อ	ระยะเวลาสอน (ชั่วโมง)	ร้อยละของระยะเวลาสอน	จำนวนข้อ	
			ใช้จริง	ทดลอง
1 .ความเป็นมาของการวัด	1	10	3	5
2 .การวัดความยาว	2	20	6	9
3. การวัดพื้นที่	4	40	12	18
4. การวัดปริมาตรและน้ำหนัก	2	20	6	9
5. การวัดเวลา	1	10	3	5
รวม	10	100	30	46

ตารางที่ 11 ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม B-Index700

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
1	0.541	0.843	0.785
2	0.757	0.273	
3	0.703	0.567	
4	0.405	0.273	
5	0.676	0.273	
6	0.757	0.448	
7	0.757	0.273	
8	0.405	0.273	
9	0.757	0.331	
10	0.649	0.347	
11	0.757	0.273	
12	0.757	0.331	
13	0.757	0.624	
14	0.595	0.331	
15	0.703	0.724	
16	0.649	0.609	
17	0.757	0.530	
18	0.595	0.553	
19	0.757	0.331	
20	0.757	0.323	
21	0.757	0.229	
22	0.757	0.250	
23	0.757	0.229	
24	0.649	0.220	
25	0.595	0.364	
26	0.595	0.229	
27	0.649	0.302	
28	0.757	0.250	
29	0.757	0.239	
30	0.595	0.229	

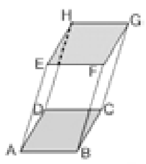
แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เรื่อง การวัด

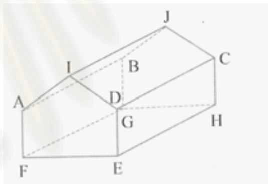
คำชี้แจง

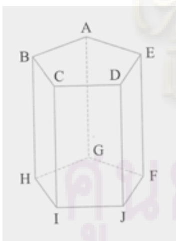
1. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน นี้มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก (ข้อละ 1 คะแนน)
2. ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
3. ก่อนทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล เลขที่ ชั้น/ห้องเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
4. แบบทดสอบแต่ละข้อมีตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งแบบทดสอบ กระดาษคำตอบ และกระดาษทด
6. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้
7. หากมีปัญหาใด ๆ โปรดสอบถามอาจารย์คุมสอบ
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้ครบทุกข้อ อย่างเต็มความสามารถ

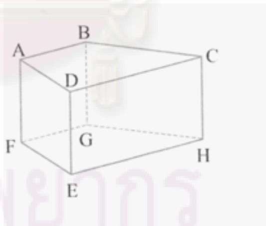
ตัวอย่างการทำแบบทดสอบ

ข้อ 0. ข้อใดต่อไปนี้ไม่เป็นปริซึมตรง

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

ถ้านักเรียนเห็นว่าคำตอบข้อ ก. ถูกต้อง ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่อง ก. ดังนี้

ก	ข	ค	ง
X			

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ ค. ให้ทำเครื่องหมายขีดคู่ (═══) ทับเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่อง ก. และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่อง ค. ดังนี้

ก	ข	ค	ง
~~X~~		X	

1.ข้อใดต่อไปนี้เป็นการสื่อความหมายเกี่ยวกับระยะทาง

ก. กว่าถั่วจะสุกงาก็ไหม้

ข. หนวดกุ้ง

ค. ชั่วเวลาเคี้ยวหมากจืดสนิทพอดี

ง. สองคุ้งน้ำ

2.ข้อใดต่อไปนี้เป็นการสื่อความหมายเกี่ยวกับเวลา

ก. ลิงปีนต้นไม้ ข. กบกระโดด

ค. ปลาว่ายน้ำ ง. ค้างคาวออกหากิน

3.หน่วยของการวัดของคนโบราณในข้อใดที่มีความยาวมากที่สุด

ก. หลา ข. เส้น

ค. ศอก ง. วา

4.การคาดคะเนความยาวในข้อใดใช้สิ่งอ้างอิงไม่เหมาะสม

ก.ความสูงของลูกเป็นประมาณครึ่งหนึ่งของความสูงของแม่

ข.รั้วบ้านมีความยาวหลายพันนิ้ว

ค.นกบินสูงประมาณความสูงของยอดไม้นั้น

ง.ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนประมาณสองร้อยก้าว

5.การวัดความยาวในข้อใดควรใช้หน่วยเซนติเมตร และมีความละเอียดเป็นทศนิยมสองตำแหน่ง

ก.วัดรอบนิ้วนางเพื่อทำแหวนแต่งงาน

ข.วัดกระดาษเพื่อตัดห่อกล่องของขวัญ

ค.วัดไม้เพื่อทำชั้นวางหนังสือ

ง.วัดผ้าเพื่อตัดผ้ากันเปื้อน

6.สิ่งของใดที่มีความยาวไม่ควรเกิน 1.5 เมตร

ก.ความสูงของราวบันได

ข.ความสูงของตู้เสื้อผ้า

ค.ความยาวของเตียงนอน

ง.ความสูงของประตู

7.ข้อใดต่อไปนี้ที่คาดคะเนว่ามีความยาวประมาณ 30 เมตร

ก.ความสูงของตึก

ข.ความยาวของรถ

ค.ความกว้างของทางเดินเท้าข้างถนน

ง.ความกว้างของขอบหน้าต่าง

8.ข้อใดต่อไปนี้ใช้หน่วยการวัดความยาว**ไม่**เหมาะสม

ก.โต๊ะตัวนี้ยาว 3 ศอก

ข.บ้านหลังนี้มีความยาวรอบบ้าน 25 เส้น

ค.คุณแม่ซื้อผ้ามา 2 นิ้ว

ง.หน้าต่างบานนี้กว้าง 2 คืบ

9.ในการวัดความสูงของคน**ไม่**ควรใช้หน่วยใด

ก.มิลลิเมตร ข.เซนติเมตร

ค.นิ้ว ง.ฟุต

10.ข้อใดต่อไปนี้เป็นหน่วยวัดพื้นที่

ก.เซนติเมตร ข.หลา

ค.เอเคอร์ ง.กิโลเมตร

11.การประกาศขายคอนโดแห่งหนึ่ง ไม่ควรใช้หน่วยใดในการคำนวณหาพื้นที่

ก.ตารางเซนติเมตร ข.ตารางเมตร

ค.ตารางวา ง.ตารางฟุต

12.ข้อใดต่อไปนี้ใช้หน่วยการวัดได้เหมาะสม

ก.นายณชลมีที่นา 20 ไร่

ข.ถนนสายนี้มีความยาว 3 ตารางกิโลเมตร

ค.รั้วโรงเรียนมีความยาว 150 ตารางเมตร

ง.นายนครต้องเดินทางจากบ้านมาโรงเรียนเป็นระยะทาง 10 ตารางกิโลเมตร

13.พื้นที่ a ตารางเมตร เมื่อต้องการเปลี่ยนให้เป็นหน่วยตารางเซนติเมตร ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ a แทนจำนวนจริงบวกใด ๆ

ก.$10\times a$ ตารางเซนติเมตร

ข.$100\times a$ ตารางเซนติเมตร

ค.$100\times 10\times a$ ตารางเซนติเมตร

ง.$100\times 100\times a$ ตารางเซนติเมตร

14.บริเวณสวนหย่อมเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาว a เมตร และมีความกว้าง b เมตร บริเวณทางเดินมีพื้นที่ a^2b ตารางเมตร ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเมื่อ a, b แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ

ก. บริเวณทางเดินมีพื้นที่มากกว่าบริเวณสวนหย่อม

ข. บริเวณสวนหย่อมมีพื้นที่มากกว่าบริเวณทางเดิน

ค. บริเวณสวนหย่อมมีพื้นที่เท่ากับบริเวณทางเดิน

ง. ไม่สามารถระบุได้ว่าพื้นที่ส่วนใดมากกว่ากัน

15.พื้นที่ห้องหนึ่งมีขนาด a^2 ตารางหน่วย ถ้าต้องการปูกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีความยาวด้านละ $\frac{a}{8}$ หน่วย ต้องใช้กระเบื้อง 64 อัน แต่ต่อมาถ้าต้องการรื้อกระเบื้องออกจนหมดแล้วปูกระเบื้องใหม่ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวฐานและความสูงเป็น $\frac{a}{8}$ หน่วย อยากทราบว่าต้องใช้กระเบื้องเท่าใด

ก.มากกว่าเดิมประมาณ 2-3 แผ่น

ข. มากกว่าเดิมครึ่งหนึ่ง

ค.เท่าเดิม

ง. น้อยกว่าเดิมครึ่งหนึ่ง

16. โต๊ะของนาย ก เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้าง a เมตร และมีความยาว $2a$ เมตร โต๊ะของนาย ข เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีความยาวด้านละ a^2 เมตร แล้วข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ a แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ ที่มากกว่า 2

ก. โต๊ะของนาย ก ใหญ่กว่าโต๊ะของนาย ข

ข. โต๊ะของนาย ก เล็กกว่าโต๊ะของนาย ข

ค. โต๊ะของนาย ก เท่ากับโต๊ะของนาย ข

ง. โต๊ะของนาย ก เป็นสองเท่าของโต๊ะของนาย ข

17.ข้อใดต่อไปนี้มีพื้นที่เท่ากับรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่มีผลรวมของความยาวของด้านคู่ขนานเป็น x หน่วย และความสูงเป็น y หน่วย เมื่อ x และ y แทนจำนวนจริงบวกใด ๆ

ก.รูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวฐานเป็น x หน่วย และมีความสูงเป็น y หน่วย

ข. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวเป็น x หน่วย และมีความกว้างเป็น y หน่วย

ค. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านแต่ละด้านเป็น x หน่วย

ง. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านแต่ละด้านเป็น y หน่วย

18. สนามสวนสาธารณะแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง a เมตร และมีความกว้าง b เมตร ถ้าต้องการทำทางเดินเท้าโดยรอบด้านในสนามมีความกว้าง c เมตร อยากทราบว่าสนามแห่งนี้มีพื้นที่ทางเดินเท้าโดยรอบเท่าไร เมื่อ a, b และ c แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ

ก. $(2a+2b-2c)\times c$ ตารางเมตร

ข. $(2a+2b-4c)\times c$ ตารางเมตร

ค. $(2a+2b-6c)\times c$ ตารางเมตร

ง. $(2a+2b-8c)\times c$ ตารางเมตร

19.รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งที่มีความสูงเท่ากับความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและมียาวของฐานเท่ากับความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านั้น อยากทราบว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้มีพื้นที่เป็นกี่เท่าของรูปสามเหลี่ยม

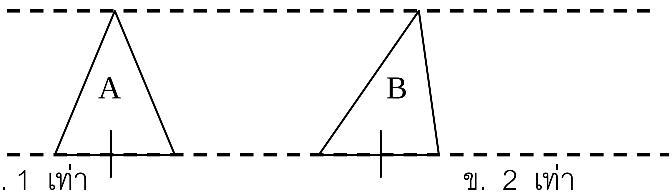
ก. 1 เท่า

ข. 2 เท่า

ค. 3 เท่า

ง. 4 เท่า

20. จงพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยม A มีพื้นที่เป็นกี่เท่าของรูปสามเหลี่ยม B เมื่อรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปมีความยาวฐานเท่ากันและเส้นประทั้งสองเส้นขนานกัน



ก. 1 เท่า ข. 2 เท่า

ค. 3 เท่า ง. 4 เท่า

21. ในการทาสีผนังบ้านปรากฏว่าปริมาตรของสี 1 กระป๋อง สามารถทาพื้นที่ได้ a ตารางหน่วย ถ้าต้องการทาสีผนังที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง a หน่วย มีความยาว 3 หน่วย ช่างทาสีควรใช้สีอย่างน้อยที่สุดกี่กระป๋อง

ก. สี 1 กระป๋อง ข. สี 2 กระป๋อง

ค. สี 3 กระป๋อง ง. สี 4 กระป๋อง

22. “หนูฟ้ามีอายุ 3 เดือน มีอาการป่วย คุณแม่ต้องป้อนยาน้ำหลังอาหารวันละ 3 ครั้ง ครั้งละ 2 .... “ ควรใช้หน่วยการวัดในข้อใด

ก. ช้อนชา ข. คำ

ค. กรัม ง. ลูกบาศก์มิลลิลิตร

23. “เด็กทารกแรกเกิดมีน้ำหนัก 3200 ....” ควรใช้หน่วยการวัดในข้อใด

ก. กรัม ข. ขีด

ค. กิโลกรัม ง. ลิตร

24.นลินฝึกทำอาหาร โดยมีสูตรทำอาหารที่ต้องใส่น้ำ 3 ถ้วยตวง แต่นลินไม่มีถ้วยตวง เธอควรใช้เครื่องครัวในข้อใดแทนถ้วยตวง

ก. แก้วน้ำ ข. จาน

ค. ช้อนชา ง. ฝาหม้อ

25.แม่ค้าขายมะม่วงชนิดคัดผลพิเศษมีขนาดใกล้เคียงกัน เมื่อหยิบมะม่วงมา 1 ผล มะม่วงนี้หนักประมาณ 3 ขีดเล็กน้อย ถ้าลูกค้าต้องการมะม่วง 3 กิโลกรัม แม่ค้าต้องหยิบมะม่วงมากี่ผล

ก. 7 ผล ข. 9 ผล

ค. 11 ผล ง. 13 ผล

26.ลิฟท์ตัวหนึ่ง เขียนคำเตือนไว้ว่า “รับน้ำหนักได้ไม่เกิน 500 กิโลกรัม หรือไม่เกิน 6 คน” อยากทราบว่า ถ้าพีระมีน้ำหนักตัว 125 กิโลกรัม เขาจะสามารถขนข้าวสารกระสอบละ 100 กิโลกรัม โดยลิฟท์ตัวนี้ได้อย่างมากกี่กระสอบ

ก. 3 กระสอบ ข. 4 กระสอบ

ค. 5 กระสอบ ง. 6 กระสอบ

27ถังใบที่หนึ่งจุน้ำได้ 1 ลูกบาศก์เมตร ถังใบที่สองจุน้ำได้ 1000 ลิตร อยากทราบว่าถ้าเทน้ำจากถังใบที่สองที่มีน้ำอยู่เต็มใส่ถังใบที่หนึ่งที่ไม่มีน้ำอยู่ โดยไม่มีการเทพลาด ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก.น้ำเต็มถังพอดี

ข. น้ำล้นออกมาจากถัง

ค. น้ำเป็นเศษสามส่วนสี่ของถัง

ง. น้ำเป็นครึ่งถัง

28.วันนี้เป็นวันเสาร์ อีก 2 สัปดาห์ จะเป็นวันอะไร

ก.วันศุกร์

ข. วันเสาร์

ค. วันอาทิตย์

ง. วันจันทร์

29. ถ้าณรงค์เดินทางจากจากกรุงเทพไปนนทบุรี ใช้เวลา 60 นาที ถ้าเขาออกจากกรุงเทพเวลา 07.00 น. จะถึงที่นนทบุรีก่อนเวลาเที่ยงตรงกี่ชั้วโมง

ก. 1 ชั่วโมง

ข. 2 ชั่วโมง

ค. 3 ชั่วโมง

ง. 4 ชั่วโมง

30. ถ้าเวลาท้องถิ่นของประเทศญี่ปุ่นเร็วกว่าเวลาท้องถิ่นของประเทศไทย 2 ชั่วโมง เมื่อประเทศไทยถึงเวลาเคารพธงชาติในตอนเช้าแล้วประเทศญี่ปุ่นเป็นเวลาเท่าไร

ก. 06.00 น.

ข. 08.00 น.

ค. 10.00 น.

ง. 12.00 น.

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน

ตารางที่ 12 วิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ครอบคลุมวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2

รายวิชา	บทที่	จำนวนชั่วโมง	เปอร์เซ็นต์	จำนวนข้อ	
				ใช้จริง	ทดลอง
คณิตศาสตร์ (ค 31101) ม.1เทอม1	บทที่ 1 สมบัติของจำนวนนับ	6	2.5	1	2
	บทที่ 2 ระบบจำนวนเต็ม	26	10.8	3	5
	บทที่ 3 เลขยกกำลัง	13	5.4	2	3
	บทที่ 4 พื้นฐานทางเรขาคณิต	15	6.3	2	3
คณิตศาสตร์ (ค 31101) ม.1เทอม2	บทที่ 1 ทศนิยมและร้อยละ	20	8.3	2	3
	บทที่ 2 การประมาณค่า	7	2.9	1	2
	บทที่ 3 คู่อันดับและกราฟ	8	3.3	1	2
	บทที่ 4 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	15	6.3	2	3
	บทที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ	10	4.2	1	2
คณิตศาสตร์(ค 32102) ม.2เทอม1	บทที่ 1 อัตราส่วนและร้อยละ	18	7.5	2	3
	บทที่ 2 การวัด	10	4.2	1	2
	บทที่ 3 แผนภูมิวงกลม	6	2.5	1	2
	บทที่ 4 การแปลงทางเรขาคณิต	12	5.0	1	2
	บทที่ 5 ความเท่ากันทุกประการ	14	5.8	2	3
คณิตศาสตร์(ค 32102) ม.2เทอม2	บทที่ 1 ทฤษฎีบทปีทากอรัส	12	5.0	2	3
	บทที่ 2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ	18	7.5	2	3
	จำนวนจริง	12	5.0	2	3
	บทที่ 3 การประยุกต์ของสมการเชิง				
	เส้นตัวแปรเดียว	18	7.5	2	3
	บทที่ 4 เส้นขนาน				
	รวม	240	100	30	49

ตารางที่ 13 ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม B-Index700

ข้อที่	**ค่าความยาก (p)**	**ค่าอำนาจจำแนก (r)**	**ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ**
1	0.739	0.250	0.879
2	0.783	0.320	
3	0.740	0.759	
4	0.674	0.513	
5	0.783	0.243	
6	0.739	0.435	
7	0.800	0.342	
8	0.756	0.529	
9	0.674	0.336	
10	0.783	0.303	
11	0.630	0.586	
12	0.783	0.677	
13	0.793	0.394	
14	0.750	0.213	
15	0.739	0.363	
16	0.761	0.815	
17	0.674	0.389	
18	0.478	0.998	
19	0.761	0.473	
20	0.543	0.601	
21	0.800	0.236	
22	0.674	0.535	
23	0.739	0.531	
24	0.761	0.808	
25	0.761	0.494	
26	0.739	0.906	
27	0.761	0.680	
28	0.609	0.667	
29	0.674	0.745	
30	0.761	0.701	

แบบทดสอบวัดพื้นฐานความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน นี้มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก (ข้อละ 1 คะแนน)
2. ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
3. ก่อนทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล เลขที่ ชั้น/ห้องเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
4. แบบทดสอบแต่ละข้อมีตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งแบบทดสอบ กระดาษคำตอบ และกระดาษทด
6. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้
7. หากมีปัญหาใด ๆ โปรดสอบถามอาจารย์คุมสอบ
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้ครบทุกข้อ อย่างเต็มความสามารถ

ตัวอย่างการทำแบบทดสอบ

ข้อ 0. จงพิจารณาลำดับ 1 , 1 , 2 , 3 , 5 , 8 , 13 , 21,…อยากทราบจำนวนถัดไปตรงกับข้อใด

ก. 25

ข. 29

ค. 34

ง. 39

ถ้านักเรียนเห็นว่าคำตอบข้อ ค. ถูกต้อง ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่อง ค. ดังนี้

ก	**ข**	**ค**	**ง**
		X	

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค. เป็นข้อ ก. ให้ทำเครื่องหมายขีดคู่ (══) ทับเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่อง ค. และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่อง ก. ดังนี้

ก	**ข**	**ค**	**ง**
X		~~X~~	

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ห.ร.ม.ของ 1 และ 2 คือ 1

ห.ร.ม.ของ 2 และ 3 คือ 1

ห.ร.ม.ของ 3 และ 4 คือ 1

ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ

ก. ห.ร.ม.ของ $2n$ และ $2(n+1)$ คือ 1

ข. ข. ห.ร.ม.ของ $2n$ และ $2n+1$ คือ 1

ค. ห.ร.ม.ของ $2n^2$ และ $2(n^2+1)$ คือ 1

ง. ห.ร.ม.ของ $2n^2$ และ $2(n+1)^2$ คือ 1

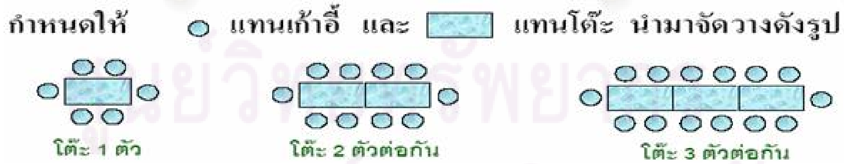
2. ในงานสังสรรค์แห่งหนึ่งมีคนมาในงานทั้งหมด 10 คน แต่ละคนที่มาจะจับมือทักทายกันแบบพบกันหมดทุกคน ความสัมพันธ์ของจำนวนคนและจำนวนครั้งของการจับมือโดยการเขียนเป็นแบบรูปได้ดังนี้

จำนวนคน	1	2	3	4	5	6	...	10
จำนวนครั้งของการจับมือ	0	1	3	6	10	15	...	45

จงหาว่า ถ้ามีคน 21 คน ต้องการจับมือทักทายแบบพบกันหมดทุกคนจะมีการจับมือเกิดขึ้นทั้งหมดกี่ครั้ง

ก. 105 ข. 110 ค. 210 ง. 220

3. ถ้าจัดโต๊ะและเก้าอี้เรียงต่อกันตามแบบที่กำหนดให้ ดังรูป



จำนวนโต๊ะ(ตัว)	1	2	3	4	5	6	7	...
จำนวนเก้าอี้ (ตัว)	6	10	14	18	22	26	30	...

อยากทราบว่าต้องการจัดโต๊ะและเก้าอี้ตามแบบรูปข้างต้น เมื่อใช้เก้าอี้จำนวน 202 ตัว จะต้องใช้โต๊ะกี่ตัว

ก. 48 ตัว ข. 49 ตัว

ค. 50 ตัว ง. 51 ตัว

4. จงพิจารณาลำดับต่อไปนี้ ผลต่างของจำนวนในลำดับที่ 40 และลำดับที่ 50 เท่ากับข้อใด

ลำดับที่	1	2	3	4	5	....
จำนวน	3	6	9	12	15	....

ก. 30 ตัว ข. 90 ตัว

ค. 120 ตัว ง. 150 ตัว

5. จงสังเกตแบบรูปและหาค่าของ 33333334^2 เท่ากับข้อใด

$4^2 = 16$

$34^2 = 1156$

$334^2 = 111556$

$3334^2 = 11115556$

ก. 1111115555556

ข. 11111115555556

ค. 11111115555566

ง. 1111111155555556

6. จงสังเกตแบบรูปและหาค่าของ $7 \times 9 \times 111111111^2$

$7 \times 9 \times 1 = 63$

$7 \times 9 \times 11^2 = 7623$

$7 \times 9 \times 111^2 = 776223$

$7 \times 9 \times 1111^2 = 77762223$

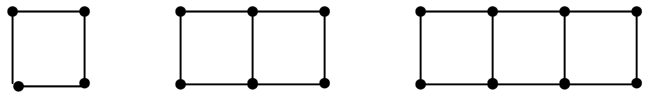
ก. 7777777776222222223

ข. 77777777762222222223

ค. 777777777762222222223

ง. 7777777777622222222223

7. จงพิจารณาแบบรูปและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนส่วนของเส้นตรงที่วางประกอบกันและจำนวนรูปสี่เหลี่ยมต่อไปนี้



รูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3

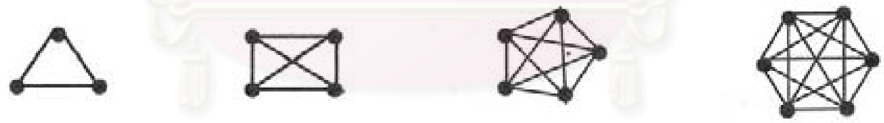
รูปที่	1	2	3	…
จำนวนส่วนของเส้นตรง	4	7	10	…
จำนวนรูปสี่เหลี่ยม	1	2	3	…

จงหาว่าถ้าจำนวนรูปสี่เหลี่ยมเป็น 20 รูป จำนวนส่วนของเส้นตรงจะเป็นเท่าใด

ก. 58 ข. 61

ค. 64 ง. 67

8. จงพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเหลี่ยมของรูปเรขาคณิตและจำนวนเส้นเชื่อมระหว่างจุดต่อไปนี้



จำนวนเหลี่ยมของรูปเรขาคณิต	3	4	5	6	…
จำนวนเส้นเชื่อมระหว่างจุด	3	6	10	15	…

จงหาว่ารูปสิบเหลี่ยมมีจำนวนเชื่อมระหว่างจุดเป็นเท่าใด

ก. จำนวนเส้นเชื่อมระหว่างจุด 41 จุด ข. จำนวนเส้นเชื่อมระหว่างจุด 42 จุด

ค. จำนวนเส้นเชื่อมระหว่างจุด 45 จุด ง. จำนวนเส้นเชื่อมระหว่างจุด 55 จุด

9. จงสังเกตจำนวนทศนิยมของตัวตั้ง จำนวนทศนิยมของตัวคูณและจำนวนทศนิยมของผลคูณ

ตัวตั้ง x ตัวคูณ = ผลคูณ	จำนวนทศนิยมของตัวตั้ง	จำนวนทศนิยมของตัวคูณ	จำนวนทศนิยมของผลคูณ
$0.2\times0.3=0.06$	1	1	2
$\frac{25}{100}\times\frac{3}{10}=\frac{75}{1000}$	2	1	3
$0.016\times0.03=0.00048$	3	2	5

ให้ a และ b แทนเลขโดด ค่าของ $\frac{a}{1000}\times\frac{b}{10000}$ เป็นทศนิยมจำนวนกี่ตำแหน่ง

ก. 4　　ข. 5

ค. 6　　ง. 7

10. จงพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างนำหนักตัวของกระต่ายและปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบ

“กระต่ายตัวหนึ่งมีน้ำหนักตัว 5 กิโลกรัม มีปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบประมาณ 4 กิโลกรัม
กระต่ายตัวหนึ่งมีน้ำหนักตัว 6 กิโลกรัม มีปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบประมาณ 4.8 กิโลกรัม
กระต่ายตัวหนึ่งมีน้ำหนักตัว 7 กิโลกรัม มีปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบประมาณ 5.6 กิโลกรัม
กระต่ายตัวหนึ่งมีน้ำหนักตัว 8 กิโลกรัม มีปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบประมาณ 6.4 กิโลกรัม”

อยากทราบว่าถ้ากระต่ายตัวหนึ่งที่มีน้ำหนักตัว 15.0 กิโลกรัม จะมีปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบประมาณเท่าใด

ก. ปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบประมาณ 12.0 กิโลกรัม

ข. ปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบประมาณ 12.5 กิโลกรัม

ค. ปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบประมาณ 13.0 กิโลกรัม

ง. ปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบประมาณ 13.5 กิโลกรัม

11. พาทีเป็นพ่อค้าขายแตงโม โดยทุก ๆ วันเขาต้องเคลื่อนย้ายแตงโมจากท้ายรถกระบะไปยังหน้าร้านของเขาโดยใช้รถเข็นคันหนึ่ง

แตงโมน้ำหนัก 1357 กิโลกรัม ต้องใช้รถเข็นขนย้าย 14 เที่ยว

แตงโมน้ำหนัก 1067 กิโลกรัม ต้องใช้รถเข็นขนย้าย 11 เที่ยว

แตงโมน้ำหนัก 1214 กิโลกรัม ต้องใช้รถเข็นขนย้าย 13 เที่ยว

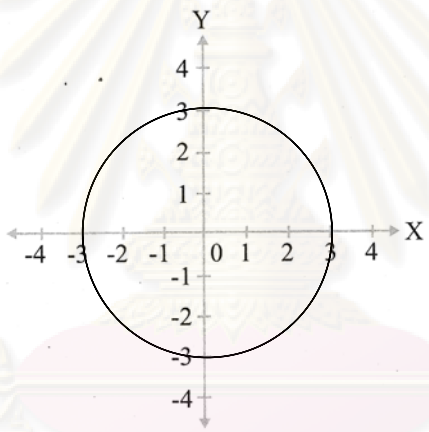
แตงโมน้ำหนัก 1487 กิโลกรัม ต้องใช้รถเข็นขนย้าย 15 เที่ยว

อยากทราบว่าถ้าแตงโมหนัก 1646 กิโลกรัม ต้องใช้รถเข็นขนย้ายกี่เที่ยว

ก. 15 เที่ยว ข. 16 เที่ยว

ค. 17 เที่ยว ง. 18 เที่ยว

12. กราฟของรูปวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิด ดังรูป



วงกลมที่มีรัศมี 1 หน่วยจะมีจุดตัดแกน x และแกน y ที่จุด (1,0) (-1,0) (0,-1) (0,1)

วงกลมที่มีรัศมี 2 หน่วยจะมีจุดตัดแกน x และแกน y ที่จุด (2,0) (-2,0) (0,-2) (0,2)

วงกลมที่มีรัศมี 3 หน่วยจะมีจุดตัดแกน x และแกน y ที่จุด (3,0) (-3,0) (0,-3) (0,3)

วงกลมที่มีรัศมี 4 หน่วยจะมีจุดตัดแกน x และแกน y ที่จุด (4,0) (-4,0) (0,-4) (0,4)

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ และพิจารณาเฉพาะวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิด

ก. วงกลมที่มีรัศมี n หน่วยจะมีจุดตัดแกน x และแกน y ที่จุด (n,0) (-n,0) (n,-n) (-n,0)

ข. วงกลมที่มีรัศมี n หน่วยจะมีจุดตัดแกน x และแกน y ที่จุด (n,0) (0,0) (0,-n) (-n,0)

ค. วงกลมที่มีรัศมี n หน่วยจะมีจุดตัดแกน x และแกน y ที่จุด (n,0) (-n,-n) (0,-n) (-n,0)

ง. วงกลมที่มีรัศมี n หน่วยจะมีจุดตัดแกน x และแกน y ที่จุด (n,0) (-n,0) (0,-n) (0,n)

13. จงพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสองจำนวนซึ่งจำนวนหนึ่งมีค่าน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่ง ดังที่แสดงในตาราง

จำนวนน้อย	1	2	3	4	...
จำนวนมาก	4	5	6	7	...

ข้อใดต่อไปนี้**ไม่**ถูกต้อง

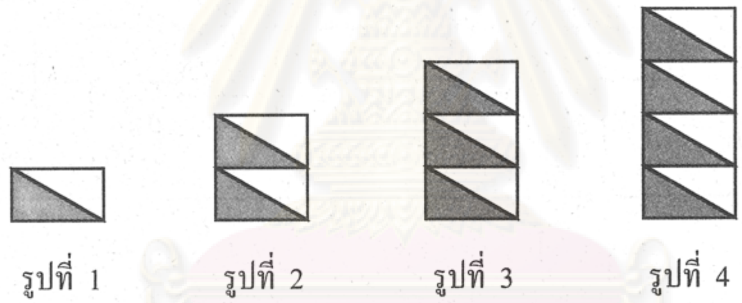
ก. ถ้าจำนวนน้อยเป็น 10 จำนวนมากเป็น 13

ข. ถ้าจำนวนมากเป็น 45 จำนวนน้อยเป็น 42

ค. ถ้าจำนวนน้อยเป็น 61 จำนวนมากเป็น 65

ง. ถ้าจำนวนมากเป็น 58 จำนวนน้อยเป็น 55

14. จงพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างรูปที่ จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงาและจำนวนรูปสามเหลี่ยมทั้งหมด ตามแบบรูปที่กำหนดให้



รูปที่	1	2	3	4	...
จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงา	1	2	3	4	...
จำนวนรูปสามเหลี่ยมทั้งหมด	2	4	6	8	...

ถ้ามีจำนวนรูปสามเหลี่ยมทั้งหมด 150 รูป จะมีจำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงาทั้งหมดกี่รูป

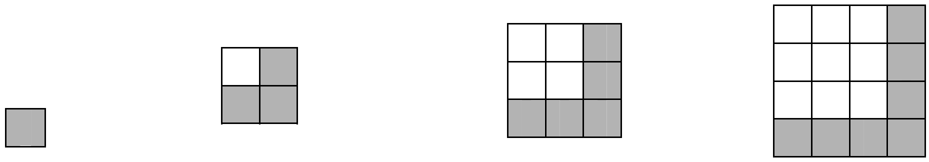
ก. จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงาทั้งหมด 50 รูป

ข. จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงาทั้งหมด 75 รูป

ค. จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงาทั้งหมด 150 รูป

ง. จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงาทั้งหมด 300 รูป

15. จงพิจารณาหาแบบรูปเพื่อแสดงจำนวนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แรเงาและพื้นที่ทั้งหมดของรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้



รูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3 รูปที่ 4

รูปที่	1	2	3	4	…	n
พื้นที่ทั้งหมด(ตารางหน่วย)	1	4	9	16	…	
จำนวนรูปที่แรเงา	1	3	5	7	…	

จงหาพื้นที่และจำนวนรูปที่แรเงา เมื่อ แทนจำนวนรูปที่ n ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. พื้นที่ $2n$ ตารางหน่วย จำนวนรูปที่แรเงา n^2-1

ข. พื้นที่ $2n$ ตารางหน่วย จำนวนรูปที่แรเงา $2n+1$

ค. พื้นที่ n^2 ตารางหน่วย จำนวนรูปที่แรเงา $2n^2+1$

ง. พื้นที่ n^2 ตารางหน่วย จำนวนรูปที่แรเงา $2n-1$

16. วันแรกนภาผสมน้ำผลไม้รวม โดยใช้ส่วนผสมดังนี้

น้ำส้ม	3	ถ้วยตวง
น้ำฝรั่ง	2	ถ้วยตวง
น้ำมะนาว	1	ถ้วยตวง

วันที่สองถ้าเธอต้องการน้ำผลไม้รวมมากขึ้นเป็น $\frac{3}{2}$ เท่าจากวันแรก เธอจะใช้ส่วนผสมดังนี้

น้ำส้ม	$\frac{3}{2}\times 3=\frac{9}{2}$	ถ้วยตวง
น้ำฝรั่ง	$\frac{3}{2}\times 2=\frac{6}{2}$	ถ้วยตวง
น้ำมะนาว	$\frac{3}{2}\times 1=\frac{3}{2}$	ถ้วยตวง

ถ้าเธอต้องการน้ำผลไม้รวมมากขึ้นเป็น 5 เท่าจากวันแรก เธอจะต้องใช้น้ำส้มมากกว่าน้ำมะนาวกี่ถ้วยตวง

ก. 3 ถ้วยตวง ข. 5 ถ้วยตวง

ค. 7 ถ้วยตวง ง. 10 ถ้วยตวง

17. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง ลดราคาสินค้าดังนี้

เสื้อยืด	ติดป้ายราคาเดิมไว้ 300 บาท	ลดราคาเหลือ 225.00 บาท
กางเกงขาสั้น	ติดป้ายราคาเดิมไว้ 200 บาท	ลดราคาเหลือ 150.00 บาท
กางเกงยีนส์	ติดป้ายราคาเดิมไว้ 1200 บาท	ลดราคาเหลือ 900.00 บาท

ถ้าธากรซื้อเข็มขัดมาจากห้างสรรพสินค้าแห่งนี้ โดยสินค้าทุกชนิดของห้างสรรพสินค้าแห่งนี้ลดราคา (เป็น%)เท่ากัน ที่ลดราคาแล้วเหลือเพียง 442.50 บาท อยากทราบว่าเดิมราคาของเข็มขัดติดป้ายไว้ เท่าไร

ก. 450 บาท ข. 590 บาท

ค. 640 บาท ง. 690 บาท

18. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

พื้นที่ 1 ตารางเมตร คิดเป็น $1\times100\times100$ ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ 2 ตารางเมตร คิดเป็น $2\times100\times100$ ตารางเซนติเมตร

พื้นที่ 3 ตารางเมตร คิดเป็น $3\times100\times100$ ตารางเซนติเมตร

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ

ก. พื้นที่ n ตารางเมตร คิดเป็น $n\times100\times1000$ ตารางเซนติเมตร

ข. พื้นที่ $2n$ ตารางเมตร คิดเป็น $n\times200\times200$ ตารางเซนติเมตร

ค. พื้นที่ n^2 ตารางเมตร คิดเป็น $n^2\times100^2\times100^2$ ตารางเซนติเมตร

ง. พื้นที่ $3n^2$ ตารางเมตร คิดเป็น $3n^2\times100\times100$ ตารางเซนติเมตร

19. ในการเขียนแผนภูมิวงกลมแสดงการวางแผนการใช้จ่ายของครอบครัว ครอบครัวหนึ่ง เป็นดังนี้

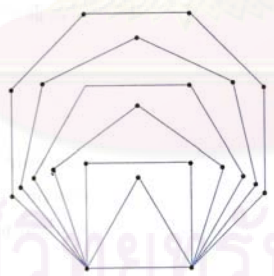
รายการ	ร้อยละของการใช้จ่ายทั้งหมด	ขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของแผนภูมิวงกลม
อาหาร	50	$50 \times 3.6 = 180$
เครื่องนุ่งห่ม	10	$10 \times 3.6 = 36$
ค่ารักษาพยาบาล	10	$10 \times 3.6 = 36$
ฝากธนาคาร	20	$20 \times 3.6 = 72$
อื่น ๆ	10	$10 \times 3.6 = 36$
รวม	100	360

ถ้าขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของแผนภูมิวงกลมในส่วนที่เป็นอาหารเปลี่ยนเป็น 234 องศา อยากทราบค่าอาหารคิดเป็นร้อยละเท่าไรของค่าใช้จ่ายทั้งหมด

ก. ร้อยละ 60　　ข. ร้อยละ 61

ค. ร้อยละ 64　　ง. ร้อยละ 65

20. จงพิจารณาขนาดของมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าต่าง ๆ ที่กำหนด



จำนวนด้าน	3	4	5	6	7	8	…
ขนาดของมุมภายในแต่ละมุม (องศา)	60	90	108	120	128.57	135	…
ผลรวมของขนาดของมุมภายในทุกมุม(องศา)	180	360	540	720	900	1080	…

ถ้าขนาดของมุมภายในแต่ละมุมเป็น 160 องศา อยากทราบว่ารูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่านั้นนั้นเป็นรูปกี่เหลี่ยม

ก. รูปสิบห้าเหลี่ยม　　ข. รูปสิบหกเหลี่ยม

ก. รูปสิบเจ็ดเหลี่ยม　　ง. รูปสิบแปดเหลี่ยม

21. ความสัมพันธ์ระหว่างของขนาดมุมยอดที่ถูกแบ่งครึ่งและขนาดมุมที่เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดทำกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ขนาดมุมที่ฐาน	30	38	42	47	50
ขนาดมุมยอด	120	104	96	86	80
ขนาดมุมยอดที่ถูกแบ่งครึ่ง	60	52	48	43	40
ขนาดมุมที่เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดทำกับฐาน	90	90	90	90	90

ข้อใดต่อไปนี้สรุปได้ถูกต้องเกี่ยวกับขนาดของมุมที่เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดทำกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วใด ๆ

ก. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะทำมุมแหลมกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ข. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะตั้งฉากกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ค. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะทำมุมป้านกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ง. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะทำมุมตรงกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

22. สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม กล่าวได้ว่า

เมื่อ $\triangle$ABC $\cong$ $\triangle$ MNG หมายถึง $AB = MN$ $BC = NG$ และ $AC = MG$

เมื่อ $\triangle$ JLI $\cong$ $\triangle$ VFU หมายถึง $JL = VF$ $LI = FU$ และ $JI = VU$

เมื่อ $\triangle$POC $\cong$ $\triangle$ TNG หมายถึง $PO = TN$ $OC = NG$ และ $PC = TG$

เมื่อ $\triangle$BAP $\cong$ $\triangle$ THO หมายถึง $BA = TH$ $AP = HO$ และ $BP = TO$

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเมื่อ เมื่อ $\triangle$TAB $\cong$ $\triangle$KUL

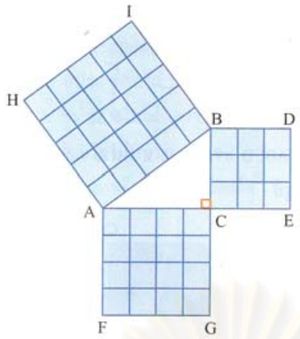
ก. $TB = UL$ $AB = KL$ และ $TA = KU$

ข. $TK = AU$ $BL = TB$ และ $AK = BU$

ค. $TA = KU$ $AB = UL$ และ $TB = KL$

ง. $TL = BU$ $AL = KU$ และ $AB = AK$

23. ความสัมพันธ์ของความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก เท่ากับผลบวกของกำลังสองของความยาวของด้าน



$$\boxed{3^2 + 4^2 = 5^2}$$

จงพิจารณารูปแบบต่อไปนี้

$$(3\times 1)^2 + (4\times 1)^2 = (5\times 1)^2$$
$$(3\times 2)^2 + (4\times 2)^2 = (5\times 2)^2$$
$$(3\times 3)^2 + (4\times 3)^2 = (5\times 3)^2$$
$$\ldots = \ldots$$

ดังนั้น ถ้ารูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีความยาวด้านประกอบมุมฉากยาวด้านละ 5 หน่วยและ 12 หน่วย มีด้านตรงข้ามมุมฉากยาวด้านละ 13 หน่วย แล้วข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ

ก. $(12+n)^2 - (5+n)^2 = (13+n)^2$ ข. $(12-n)^2 + (5-n)^2 = (13-n)^2$

ค. $(12\times n)^2 + (5\times n)^2 = (13\times n)^2$ ง. $(12\times n)^2 - (5\div n)^2 = (13+n)^2$

24. เมื่อกำหนดให้ c เป็นความยาวของด้านที่ยาวที่สุดในรูปสามเหลี่ยมใด ๆ และ a ,b เป็นความยาวของอีกสองด้านที่เหลือ จงพิจารณาความสัมพันธ์ของ a^2+b^2 และ c^2 กับชนิดของรูปสามเหลี่ยม

ความยาวของ a	ความยาวของ b	ความยาวของ c	ความสัมพันธ์ของ a^2+b^2 และ c^2	ชนิดของรูปสามเหลี่ยม
12	5	13	$12^2 + 5^2 = 13^2$	รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
8	12	16	$8^2 + 12^2 < 16^2$	รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม
10	6	12	$10^2 + 6^2 > 12^2$	รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน
11	60	61	$11^2 + 60^2 = 61^2$	รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
20	13	25	$20^2 + 13^2 < 25^2$	รูปสามเหลี่ยมมุมแหลม
8	9	12	$8^2 + 9^2 > 12^2$	รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน

ข้อใดต่อไปนี้เป็นความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ก. 3 หน่วย 6 หน่วยและ 11 หน่วย

ข. 6 หน่วย 8 หน่วยและ 10 หน่วย

ค. 4 หน่วย 6 หน่วยและ 7 หน่วย

ง. 9 หน่วย 6 หน่วยและ 13 หน่วย

25. จงพิจารณาแบบรูปต่อไปนี้

$$\frac{2}{3}-\frac{1}{2}=\frac{1}{6}=\frac{1}{3\times 2}$$
$$\frac{3}{4}-\frac{2}{3}=\frac{1}{12}=\frac{1}{4\times 3}$$
$$\frac{4}{5}-\frac{3}{4}=\frac{1}{20}=\frac{1}{5\times 4}$$
$$\frac{5}{6}-\frac{4}{5}=\frac{1}{30}=\frac{1}{6\times 5}$$

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ n แทนจำนวนนับตั้งแต่ 2 ขึ้นไป

ก. $\frac{n}{n+1}-\frac{n+1}{n}=\frac{1}{(n+1)n}$

ข. $\frac{n}{n+1}-\frac{n-1}{n}=\frac{1}{(n+1)n}$

ค. $\frac{n}{n-1}-\frac{n-1}{n}=\frac{1}{(n+1)n}$

ง. $\frac{n}{n+1}-\frac{n-1}{n}=\frac{1}{(n-1)n}$

26. สังเกตจำนวนอตรรกยะที่กำหนดให้และชนิดของจำนวนตรงข้ามของจำนวนอตรรกยะนั้น

จำนวน	ชนิดของจำนวน	
	จำนวนตรรกยะ	จำนวนอตรรกยะ
$\sqrt{2}$		✔
$-\sqrt{2}$		✔
$\sqrt{5}$		✔
$-\sqrt{5}$		✔

ให้ n แทนจำนวนอตรรกยะใด ๆ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. $-n$ เป็นจำนวนตรรกยะ

ข. $-n$ เป็นจำนวนอตรรกยะ

ค. $-n$ เป็นทั้งจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ

ง. $-n$ ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นจำนวนชนิดใด

27. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

น้ำผลไม้แท้ 10 % หมายถึง น้ำผลไม้ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีน้ำผลไม้แท้อยู่ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร และอีก 90 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นส่วนผสมอื่น

น้ำผลไม้แท้ 20 % หมายถึง น้ำผลไม้ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีน้ำผลไม้แท้อยู่ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร และอีก 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นส่วนผสมอื่น

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเมื่อมีน้ำผลไม้ 125 ลูกบาศก์เซนติเมตรและเป็น**น้ำผลไม้แท้** 20 %

ก. จะมีน้ำผลไม้แท้อยู่ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. จะมีน้ำผลไม้แท้อยู่ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. จะมีน้ำผลไม้แท้อยู่ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. จะมีน้ำผลไม้แท้อยู่ 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร

28. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ถ้าปัจจุบันพิมพ์มีอายุ 19 ปี อีก 5 ปีข้างหน้า น้อยจะมีอายุ 22 ปี

ถ้าปัจจุบันพิมพ์มีอายุ 21 ปี อีก 5 ปีข้างหน้า น้อยจะมีอายุ 24 ปี

ถ้าปัจจุบันพิมพ์มีอายุ 26 ปี อีก 5 ปีข้างหน้า น้อยจะมีอายุ 29 ปี

อยากทราบว่าถ้าปัจจุบันน้อยมีอายุ 23 ปี อีก 5 ปีข้างหน้า พิมพ์จะมีอายุกี่ปี

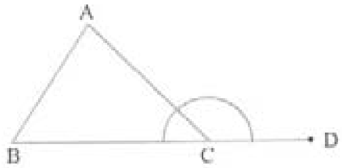
ก. พิมพ์จะมีอายุ 28 ปี

ข. พิมพ์จะมีอายุ 29 ปี

ค. พิมพ์จะมีอายุ 30 ปี

ง. พิมพ์จะมีอายุ 31 ปี

29. จงพิจารณารูปสามเหลี่ยมและความสัมพันธ์ระหว่างผลบวกของขนาดของมุมภายในกับขนาดของมุมประชิดภายนอกที่ไม่ใช่มุมภายในนั้น เมื่อขนาดของ $\hat{A}$, $\hat{B}$ และ $\hat{C}$ มีการเปลี่ยนแปลงดังตารางต่อไปนี้



ขนาดของ $\hat{A}$	ขนาดของ $\hat{B}$	ขนาดของ $\hat{C}$	ขนาดของ $\hat{A}+\hat{B}$	ขนาดของ $A\hat{C}D$
70	45	65	115	115
75	60	45	135	135
80	50	50	130	130
85	60	35	145	145

ข้อใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้อง เมื่อ ขนาดของ $\hat{A}$, $\hat{B}$ และ $\hat{C}$ เป็น x , y และ z องศา ตามลำดับ เมื่อ x , y และ z เป็นจำนวนจริงบวกใด ๆ ที่รวมกันแล้วมีค่าเท่ากับ 180 องศา

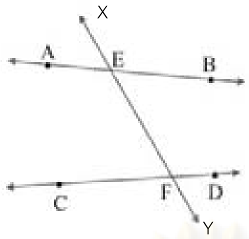
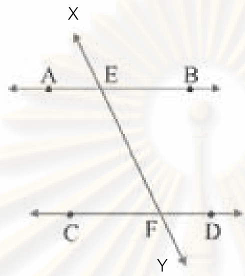
ก. ขนาดของ $A\hat{C}D$ เท่ากับ z องศา

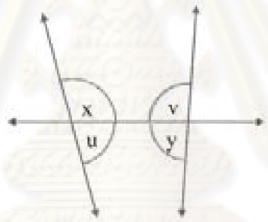
ข. ขนาดของ $A\hat{C}D$ เท่ากับ x-y องศา

ค. ขนาดของ $A\hat{C}D$ เท่ากับ z-y องศา

ง. ขนาดของ $A\hat{C}D$ เท่ากับ x+y องศา

30. จงพิจารณาลักษณะของมุมแย้ง จากตารางต่อไปนี้

รูป	มุมแย้ง
	$A\hat{E}F$ และ $D\hat{F}E$ $B\hat{E}F$ และ $C\hat{F}E$
	$A\hat{E}F$ และ $D\hat{F}E$ $B\hat{E}F$ และ $C\hat{F}E$



ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับมุม x , y , u และ v

ก. x และ y เป็นมุมแย้ง u และ v เป็นมุมแย้ง

ข. x และ u เป็นมุมแย้ง y และ v เป็นมุมแย้ง

ค. x และ v เป็นมุมแย้ง y และ u เป็นมุมแย้ง

ง. x และ y เป็นมุมแย้ง y และ v เป็นมุมแย้ง

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน

ตารางที่ 14 วิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของแบบทดสอบวัดความมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

เนื้อหา	มโนทัศน์	จำนวน	
		ใช้จริง	ทดลอง
รูปเรขาคณิตสามมิติ	1. ลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม	1	2
	2. การเรียกชื่อปริซึม	1	2
	3. การวาดรูปคลี่ของปริซึม	1	2
	4. ลักษณะและส่วนประกอบของทรงกระบอก	1	2
	5. การวาดรูปคลี่ของทรงกระบอก	1	2
	6. ลักษณะและส่วนประกอบของพีระมิด	1	2
	7. การเรียกชื่อของพีระมิด	1	2
	8. การวาดรูปคลี่ของพีระมิด	1	2
	9. ลักษณะและส่วนประกอบของกรวย	1	2
	10. การวาดรูปคลี่ของกรวย	1	2
	11. ระบุลักษณะและส่วนประกอบของทรงกลม	1	2
ปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก	12. การหาปริมาตรของปริซึม	3	5
	13. การหาปริมาตรของทรงกระบอก	3	5
ปริมาตรของพีระมิดและกรวย	14. การหาปริมาตรของพีระมิด	3	5
	15. การหาปริมาตรของกรวย	3	5
ปริมาตรของทรงกลม	16. การหาปริมาตรของทรงกลม	3	5
พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก	17. การหาพื้นที่ผิวของปริซึม	2	3
	18. การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก	2	3
	รวม	30	53

ตารางที่ 15 ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม B-Index700 (3-6)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
1	0.250	0.349	0.798
2	0.438	0.875	
3	0.813	0.448	
4	0.563	0.445	
5	0.813	0.244	
6	0.250	0.373	
7	0.594	0.680	
8	0.800	0.998	
9	0.594	0.426	
10	0.406	0.758	
11	0.219	0.985	
12	0.375	0.680	
13	0.625	0.389	
14	0.219	0.954	
15	0.344	0.663	
16	0.188	0.324	
17	0.250	0.620	
18	0.656	0.466	
19	0.406	0.528	
20	0.281	0.597	
21	0.719	0.431	
22	0.313	0.722	
23	0.219	0.252	
24	0.250	0.871	
25	0.469	0.807	
26	0.375	0.577	
27	0.375	0.580	
28	0.344	0.278	
29	0.500	0.741	
30	0.406	0.679	

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

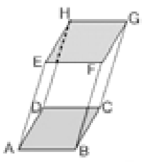
คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน นี้มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก (ข้อละ 1 คะแนน)
2. ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
3. ก่อนทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล เลขที่ ชั้น/ห้องเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
4. แบบทดสอบแต่ละข้อมีตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งแบบทดสอบ กระดาษคำตอบ และกระดาษทด
6. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้
7. หากมีปัญหาใด ๆ โปรดสอบถามอาจารย์คุมสอบ
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้ครบทุกข้อ อย่างเต็มความสามารถ

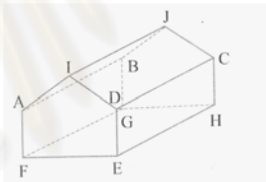
ตัวอย่างการทำแบบทดสอบ

ข้อ 0. ข้อใดต่อนี้ไม่เป็นปริซึมตรง

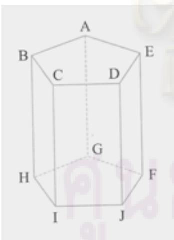
ก.



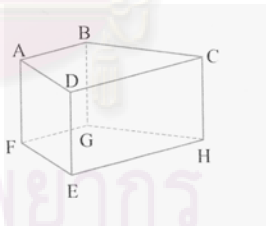
ข.



ค.



ง.



ถ้านักเรียนเห็นว่าคำตอบข้อ ก. ถูกต้อง ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่อง ก. ดังนี้

ก	ข	ค	ง
X			

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก. เป็นข้อ ค. ให้ทำเครื่องหมายขีดคู่ (═══) ทับเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่อง ก. และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่อง ค. ดังนี้

ก	ข	ค	ง
~~X~~		X	

1. ข้อใดต่อไปนี้**<u>ไม่ถูกต้อง</u>** เกี่ยวกับลักษณะของปริซึม
   - ก. ลักษณะฐานของปริซึมเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ
   - ข. จำนวนผิวข้างของปริซึมเท่ากับจำนวนเหลี่ยมของฐานปริซึมนั้น
   - ค. ปริซึมมีจำนวนฐานสองฐานที่อยู่ในระนาบที่ขนานกันและเท่ากันทุกประการ
   - ง. ผิวข้างของปริซึมเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เท่ากันทุกประการ

2. ปริซึมที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านละ 10 หน่วย 24 หน่วย และ 26 หน่วย ตามลำดับควรมีชื่อเรียกปริซึมว่าอย่างไร
   - ก. ปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า
   - ข. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมป้าน
   - ค. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก
   - ง. ปริซึมสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

3. การคลี่รูปปริซึมในข้อใด จะได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 รูปที่เท่ากันทุกประการ และได้รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่เท่ากันทุกประการ 4 รูปเสมอ
   - ก. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส
   - ข. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมคางหมู
   - ค. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมรูปว่าว
   - ง. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

4. จงพิจารณารูป

รูป A รูป B รูป C รูป D

ข้อใดต่อไปนี้**<u>ไม่ถูกต้อง</u>**
   - ก. รูป A เป็นทรงกระบอก เพราะมีฐานทั้งสองด้านเท่ากันทุกประการ
   - ข. รูป B เป็นทรงกระบอก เพราะมีฐานทั้งสองด้านเท่ากันทุกประการ
   - ค. รูป C ไม่เป็นทรงกระบอก เพราะมีฐานทั้งสองด้านไม่เท่ากันทุกประการ
   - ง. รูป D ไม่เป็นทรงกระบอก เพราะมีฐานทั้งสองด้านไม่เท่ากันทุกประการ

5. ข้อใดกล่าวได้**<u>ถูกต้อง</u>**เกี่ยวกับการคลี่ทรงกระบอกใด ๆ

ก. เมื่อคลี่ทรงกระบอกใดๆ จะได้รูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ 2 รูปและรูปสี่เหลี่ยมคางหมู 1 รูปเสมอ

ข. เมื่อคลี่ทรงกระบอกใดๆ จะได้รูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ 2 รูปและรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว 1 รูปเสมอ

ค. เมื่อคลี่ทรงกระบอกใดๆ จะได้รูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ 2 รูปและรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 1 รูปเสมอ

ง. เมื่อคลี่ทรงกระบอกใดๆ จะได้รูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการ 2 รูปและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 1 รูปเสมอ

6. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

A. พีระมิดใด ๆ มีสันทุกสันยาวเท่ากันเสมอ

B. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมหน้าจั่วใด ๆ มีหน้าของพีระมิดเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

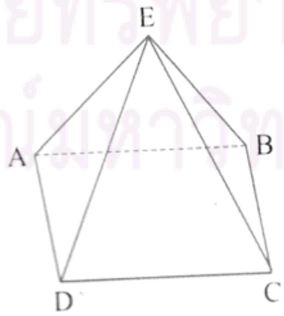
ก. ข้อ A. ถูก ข้อ B. ถูก

ข. ข้อ A. ถูก ข้อ B. ผิด

ค. ข้อ A. ผิด ข้อ B. ถูก

ง. ข้อ A. ผิด ข้อ B. ผิด

7. จากรูป ถ้า AB ยาวเท่ากับ BC โดยมีความยาวเท่ากับ x เซนติเมตร เมื่อ x แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ โดยมุม $\hat{A}$, $\hat{B}$, $\hat{C}$ และ $\hat{D}$ เป็นมุมฉาก จะเรียกชื่อพีระมิดนี้ว่าอย่างไร



ก. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ข. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ค. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ง. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมมุมฉาก

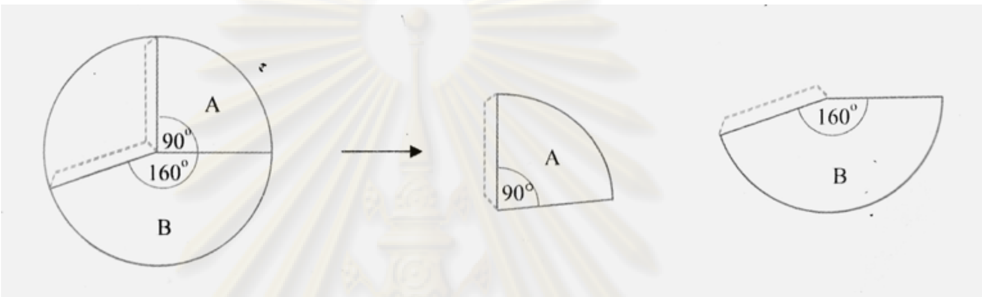
8. การคลี่พีระมิดชนิดใด ทำให้ได้รูปที่คลี่เป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ 4 รูป และรูปสี่เหลี่ยม 1 รูป

ก. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ข. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ค. พีระมิดฐานห้าเหลี่ยมรูปว่าว ง. พีระมิดฐานหกเหลี่ยมคางหมู

9. กระดาษแผ่นหนึ่งมีลักษณะเป็นรูปวงกลมมีรัศมี r หน่วย แบ่งมุมที่จุดศูนย์กลาง ดังรูป ถ้าตัดกระดาษออกจากวงกลมมา 2 ส่วนคือ ส่วน A และ ส่วน B ดังรูป แล้วประกอบกระดาษแต่ละชิ้นให้ได้กรวยฐานเปิด 2 อัน

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง



ก. กรวย A มีส่วนสูงเอียงมากกว่ากรวย B ข. กรวย A มีส่วนสูงเอียงเท่ากับกรวย B

ข. กรวย A มีส่วนสูงตรงน้อยกว่ากรวย B ง. กรวย A มีส่วนสูงตรงเท่ากับกรวย B

10. ถ้านำกระดาษรูปวงกลมที่มีรัศมี r หน่วย มาสร้างเป็นกรวยขนาดต่าง ๆ อยากทราบว่ากรวยที่สร้างขึ้นนี้มีความสูงเอียง**<u>มากที่สุด</u>**ได้เท่าใด

ก. $\frac{r}{2}$ หน่วย ข. r หน่วย

ค. $2r$ หน่วย ง. $3r$ หน่วย

11. “รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกว่า ทรงกลม” จุดคงที่กล่าวถึงข้างต้นควรเรียกว่าอะไร

ก. จุดกึ่งกลางของทรงกลม ข. จุดศูนย์กลางของวงกลม

ค. จุดในทรงกลม ง. จุดตรงกลางของวงกลม

12. จงหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า ที่พื้นที่ฐานเป็นสามเท่าของความสูง เมื่อให้ x แทนปริมาณความสูง

ก. $\frac{x^3}{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร | ข. $\frac{\sqrt{3}x^3}{4}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. $\frac{x^2}{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. $3x^2$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

13. สระน้ำแห่งหนึ่งมีความกว้าง x เมตร ยาว y เมตร ถ้าต้องการเก็บน้ำไว้ในอ่าง x^2y^2 ลูกบาศก์เมตร ระดับน้ำนี้จะสูงจากก้นอ่างเท่าไร

ก. x เมตร | ข. $x+y$ เมตร

ค. y เมตร | ง. xy เมตร

14. เมื่อปริซึม มีความกว้าง ความยาว และความสูง เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของความกว้าง ยาวและสูงของเดิมแล้ว ปริมาตรของปริซึมใหม่จะเป็นกี่เท่าของปริมาตรเดิม

ก. 2.0 เท่า | ข. 4.0 เท่า

ค. 6.0 เท่า | ง. 8.0 เท่า

15. กระป๋องทรงกระบอกใบหนึ่งวัดรัศมีภายนอกได้ x นิ้ว วัดรัศมีภายในได้ y นิ้ว และมีความสูง z นิ้ว จงหาว่ากระป๋องใบนี้จุน้ำได้เท่าไร

ก. $\pi(x)^2z$ ลูกบาศก์นิ้ว | ข. $\pi(x-y)^2z$ ลูกบาศก์นิ้ว

ค. $\pi(y)^2z$ ลูกบาศก์นิ้ว | ง. $\pi(x+y)^2z$ ลูกบาศก์นิ้ว

16. กระป๋องใบหนึ่งเป็นทรงกระบอกสูง x เซนติเมตรมีเส้นผ่านศูนย์กลาง y เซนติเมตร ถ้าระดับน้ำในกระป๋องต่ำกว่าปากกระป๋องอยู่ $\frac{x}{4}$ เซนติเมตร ปริมาตรของน้ำในกระป๋องนี้ต่อความจุของกระป๋องทั้งหมดจะเป็นอัตราส่วนเท่าใด

ก. $1:2$ | ข. $1:4$

ค. $2:3$ | ง. $3:4$

17. ปริมาตรของทรงกระบอกอันหนึ่งเป็น x ลูกบาศก์หน่วย ถ้าทรงกระบอกสูง y หน่วย ทรงกระบอกนี้จะมีพื้นที่ของฐานทรงกระบอกเป็นเท่าไร

ก. xy นิ้ว　　ข. $\frac{x}{y}$ นิ้ว

ค. $xy\pi$ นิ้ว　　ง. $\frac{x}{y}\pi$ นิ้ว

18. ข้อใดต่อไปนี้**<u>ถูกต้อง</u>**

ก. พีระมิดสองอันใด ๆ ที่มีพื้นที่ผิวข้างและส่วนสูงตรงยาวเท่ากัน จะมีปริมาตรเท่ากันเสมอ

ข. พีระมิดสองอันใด ๆ ที่มีพื้นที่ผิวข้างและสันยาวเท่ากัน จะมีปริมาตรเท่ากันเสมอ

ค. พีระมิดสองอันใด ๆ ที่มีพื้นที่ฐานและส่วนสูงตรงยาวเท่ากัน จะมีปริมาตรเท่ากันเสมอ

ง. พีระมิดสองอันใด ๆ ที่มีพื้นที่ฐานและส่วนสูงเอียงยาวเท่ากัน จะมีปริมาตรเท่ากันเสมอ

19. พีระมิดฐานห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าอันหนึ่งมีพื้นที่ฐานเป็น a ตารางหน่วย และมีความสูง b หน่วย อยากทราบพีระมิดในข้อใด มีปริมาตรเท่ากับพีระมิดดังกล่าว

ก. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีพื้นที่ฐานเป็น $2a$ ตารางหน่วย และมีความสูง $2b$ หน่วย

ข. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ฐานเป็น a ตารางหน่วย และมีความสูง b หน่วย

ค. พีระมิดฐานหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีพื้นที่ฐานเป็น $\frac{a}{2}$ ตารางหน่วย และมีความสูง $4b$ หน่วย

ง. พีระมิดฐานแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีพื้นที่ฐานเป็น ab ตารางหน่วย และมีความสูง 5 หน่วย

20. พีระมิดในข้อใดมีปริมาตรเป็น $\frac{3ab}{2}$ ลูกบาศก์หน่วย

ก. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีพื้นที่ฐานเป็น $9a$ ตารางหน่วย และมีความสูง $\frac{b}{2}$ หน่วย

ข. พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ฐานเป็น $3a$ ตารางหน่วย และมีความสูง $\frac{b}{2}$ หน่วย

ค. พีระมิดฐานหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีพื้นที่ฐานเป็น ab ตารางหน่วย และมีความสูง $\frac{3ab}{2}$ หน่วย

ง. พีระมิดฐานแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีพื้นที่ฐานเป็น $\frac{ab^2}{2}$ ตารางหน่วย และมีความสูง $\frac{1}{b}$ หน่วย

21. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

(I) กรวยมีความสูงตรง a หน่วย และมีเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น b หน่วย

(II) กรวยมีความสูงตรง a หน่วย และมีเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น $2b$ หน่วย

จากข้อความข้างต้น ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. กรวยในข้อ (I) มีปริมาตรมากกว่ากรวยในข้อ (II)

ข. ข. กรวยในข้อ (I) มีปริมาตรน้อยกว่ากรวยในข้อ (II)

ค. กรวยในข้อ (I) มีปริมาตรเท่ากับกรวยในข้อ (II)

ง. ไม่สามารถระบุได้

22. จงหาปริมาตรของกรวยที่มีส่วนสูงยาว a เซนติเมตร และมีพื้นที่ฐานเป็น b ตารางเซนติเมตร

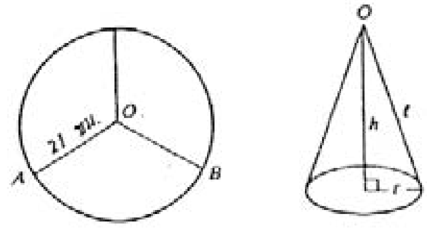
ก. ab ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. $\frac{ab}{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. $\frac{a^2b\pi}{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. $\frac{ab^2\pi}{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

23. เมื่อตัดกระดาษรูปวงกลมที่มีรัศมี 21 เซนติเมตร ออกเป็น 3 ส่วนและมีขนาดเท่ากัน ดังรูป ตัดกระดาษรูปวงกลมเป็นสามชิ้น และประกอบกระดาษแต่ละชิ้นให้ได้กรวยฐานเปิด 3



ก. กรวยทั้งสามอันมิบรมาตรเทากนเสมอ

ข. กรวยทั้งสามอันมีความยาวของสูงตรงเท่ากันเสมอ

ค. มีกรวยทั้งสามอันมีความสูงเอียงเป็น 10.5 เซนติเมตร

ง. มีกรวยทั้งสามอันมีรัศมีของฐานเป็น 21 เซนติเมตร

24. กะลาอันหนึ่งมีลักษณะเป็นรูปครึ่งทรงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางของขอบปากกะลาด้านในยาว a เซนติเมตรกะลาอันนี้จะสามารถจุน้ำได้เท่าไร

ก. $\frac{4\pi a^3}{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร　　ข. $\frac{8\pi a^3}{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. $\frac{2\pi a^3}{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร　　ง. $\frac{\pi a^3}{12}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

25. จงหาปริมาณของอากาศที่จุในลูกโป่งทรงกลมใบที่หนึ่งมีรัศมีเป็น a หน่วย

ก. $4\pi a^2$ ลูกบาศก์หน่วย　　ข. $\frac{4\pi a^2}{3}$ ลูกบาศก์หน่วย

ค. $\frac{4\pi a^3}{3}$ ลูกบาศก์หน่วย　　ง. $\frac{2\pi a^3}{3}$ ลูกบาศก์หน่วย

26. ก้อนไอศกรีมมีลักษณะเป็นลูกทรงกลม มีรัศมี $\frac{a}{2}$ เซนติเมตร จงหาปริมาตรของไอศกรีมลูกนี้

ก. $\frac{\pi a^3}{6}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร　　ข. $\frac{4\pi a^3}{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. $\frac{4\pi a^3}{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร　　ง. $\frac{2\pi a^3}{3}$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

27. ลูกบาศก์มีด้านยาวด้านละ a เซนติเมตร ต้องการทาสีให้ครบทุกด้าน มีพื้นที่ที่ต้องทาสีเป็นเท่าใด

ก. $4a$ ตารางเซนติเมตร
ข. $6a$ ตารางเซนติเมตร
ค. $4a^2$ ตารางเซนติเมตร
ง. $6a^2$ ตารางเซนติเมตร

28. ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวด้านยาวเป็น a เซนติเมตร มีความยาวด้านกว้างเป็น b เซนติเมตร และมีความสูงเป็น c เซนติเมตร มีพื้นที่ผิวเป็นเท่าใด

ก. $(a+b)c+ab$ ตารางเซนติเมตร
ข. $(a+b)c+2ab$ ตารางเซนติเมตร
ค. $(2a+2b)c+ab$ ตารางเซนติเมตร
ง. $(2a+2b)c+2ab$ ตารางเซนติเมตร

29. ทรงกระบอกอันหนึ่งมีรัศมีเป็น a เซนติเมตร และมีความสูงเป็น b เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกนี้

ก. $\pi ab+2\pi a^2$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. $2\pi ab+2\pi a^2$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. πab ลูกบาศก์เซนติเมตร
ง. $2\pi ab$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

30. ทรงกระบอกอันหนึ่งมีรัศมีของฐานเป็น $2a$ เซนติเมตร และมีความสูงเป็น b เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของทรงกระบอกนี้

ก. $\pi ab+2\pi a^2$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
ข. $2\pi ab+2\pi a^2$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. $\pi ab+2\pi b^2$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
ง. $4\pi ab+8\pi a^2$ ลูกบาศก์เซนติเมตร

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน

ตารางที่ 16 วิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนครอบคลุมวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 และเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

รายวิชา	บทที่	จำนวนชั่วโมง	เปอร์เซ็นต์ของชั่วโมง	จำนวนข้อ	
				ใช้จริง	ทดลอง
คณิตศาสตร์ (ค 31101) ม.1เทอม1	บทที่ 1 สมบัติของจำนวนนับ	6	2.34	1	2
	บทที่ 2 ระบบจำนวนเต็ม	26	10.16	3	5
	บทที่ 3 เลขยกกำลัง	13	5.08	2	3
	บทที่ 4 พื้นฐานทางเรขาคณิต	15	5.86	2	3
คณิตศาสตร์ (ค 31101) ม.1เทอม2	บทที่ 1 ทศนิยมและร้อยละ	20	7.81	2	3
	บทที่ 2 การประมาณค่า	7	2.73	1	2
	บทที่ 3 คู่อันดับและกราฟ	8	3.13	1	2
	บทที่ 4 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	15	5.86	2	3
	บทที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างรูป เรขาคณิตสองมิติและสามมิติ	10	3.91	1	2
คณิตศาสตร์ (ค 32102) ม.2เทมอ1	บทที่ 1 อัตราส่วนและร้อยละ	18	7.03	2	3
	บทที่ 2 การวัด	10	3.91	1	2
	บทที่ 3 แผนภูมิวงกลม	6	2.34	1	2
	บทที่ 4 การแปลงทางเรขาคณิต	12	4.69	1	2
	บทที่ 5 ความเท่ากันทุกประการ	14	5.47	2	3
คณิตศาสตร์ (ค32102) ม.2เทมอ2	บทที่ 1 ทฤษฎีบทปิทากอรัส	12	4.69	1	2
	บทที่ 2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง	18	7.03	2	3
	บทที่ 3 การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	12	4.69	1	2
	บทที่ 4 เส้นขนาน	18	7.03	2	3
คณิตศาสตร์ (ค33103) ม.3เทอม1	บทที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร	16	6.24	2	3
	รวม	256	100	30	50

ตารางที่ 17 ค่าความเที่ยง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม B-Index700 (3-6)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ
1	0.469	0.448	0.842
2	0.750	0.815	
3	0.833	0.354	
4	0.733	0.261	
5	0.625	0.668	
6	0.781	0.700	
7	0.469	0.302	
8	0.531	0.803	
9	0.531	0.711	
10	0.469	0.744	
11	0.844	0.607	
12	0.531	0.247	
13	0.719	0.592	
14	0.625	0.352	
15	0.375	0.250	
16	0.719	0.341	
17	0.531	0.675	
18	0.406	0.358	
19	0.406	0.867	
20	0.625	0.888	
21	0.750	0.775	
22	0.563	0.637	
23	0.500	0.830	
24	0.563	0.762	
25	0.375	0.739	
26	0.625	0.780	
27	0.688	0.487	
28	0.594	0.409	
29	0.656	0.285	
30	0.656	0.222	

แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นี้มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก (ข้อละ 1 คะแนน)
2. ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
3. ก่อนทำแบบทดสอบให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล เลขที่ ชั้น/ห้องเรียน ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
4. แบบทดสอบแต่ละข้อมีตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้ส่งแบบทดสอบ กระดาษคำตอบ และกระดาษทด
6. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้
7. หากมีปัญหาใด ๆ โปรดสอบถามอาจารย์คุมสอบ
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้ครบทุกข้อ อย่างเต็มความสามารถ

ตัวอย่างการทำแบบทดสอบ

ข้อ 0. จงพิจารณาลำดับ 1 , 1 , 2 , 3 , 5 , 8 , 13 , 21,...อยากทราบจำนวนถัดไปตรงกับข้อใด

ก. 25

ข. 29

ค. 34

ง. 39

ถ้านักเรียนเห็นว่าคำตอบข้อ ค. ถูกต้อง ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่อง ค. ดังนี้

ก	**ข**	**ค**	**ง**
		X	

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค. เป็นข้อ ก. ให้ทำเครื่องหมายขีดคู่ (═══) ทับเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่อง ค. และทำเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่อง ก. ดังนี้

ก	**ข**	**ค**	**ง**
X		~~X~~	

1. จงสังเกตแบบรูปต่อไปนี้

จำนวนที่หนึ่ง	จำนวนที่สอง	ผลคูณของจำนวนที่หนึ่งและจำนวนที่สอง	ตัวหารร่วมมาก	ตัวคูณร่วมน้อย	ผลคูณของตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย
4	6	24	2	12	24
3	12	36	3	12	36
5	9	45	1	45	45

ข้อใดต่อไปนี้**<u>ถูกต้อง</u>** เมื่อ a และ b แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ

ให้ d แทน ห.ร.ม.ของ a และ b และ

e แทน ค.ร.น.ของ a และ b

ก. $a \times b = d \times e$ ข. $a \times b = \dfrac{d}{e}$

ค. $\dfrac{a}{b} = d \times e$ ง. $\dfrac{a}{b} = \dfrac{d}{e}$

2. จงสังเกตแบบรูปต่อไปนี้

$$1 + (9 \times 0) = 1$$
$$2 + (9 \times 1) = 11$$
$$3 + (9 \times 12) = 111$$
$$4 + (9 \times 123) = 1111$$

ข้อใดถูกต้อง

ก. $10 + (9 \times 123456789) = 11111111$

ข. $10 + (9 \times 123456789) = 111111111$

ค. $10 + (9 \times 123456789) = 1111111111$

ง. $10 + (9 \times 123456789) = 11111111111$

3. จงสังเกตแบบรูปต่อไปนี้

$(1\times 8) + 1 = 9$

$(12\times 8) + 2 = 98$

$(123\times 8) + 3 = 987$

$(1234\times 8) + 4 = 9876$

ข้อใด**<u>ถูกต้อง</u>**

ก. $(123456789\times 8) + 9 = 987654$

ข. $(123456789\times 8) + 9 = 9876543$

ค. $(123456789\times 8) + 9 = 98765432$

ง. $(123456789\times 8) + 9 = 987654321$

4. พิจารณาลำดับต่อไปนี้ และจากลำดับข้างต้นจงหาค่าของผลต่างของลำดับที่ 45 กับลำดับที่ 50

ลำดับที่	1	2	3	4	5	....
จำนวน	7	14	21	28	35	....

ก. 15

ข. 35

ค. 60

ง. 120

5. จงสังเกตแบบรูปและหาค่าของ 999999999^2

$9^2 = 81$

$99^2 = 9801$

$999^2 = 998001$

$9999^2 = 99980001$

ก. 99999999800000001

ข. 999999998000000001

ค. 9999999998000000001

ง. 99999999980000000001

6. จงสังเกตแบบรูปและหาค่าของ $7^{10} \times 9^{10}$

$$7 \times 9 = 63$$
$$7^2 \times 9^2 = 7623$$
$$7^3 \times 9^3 = 776223$$
$$7^4 \times 9^4 = 77762223$$

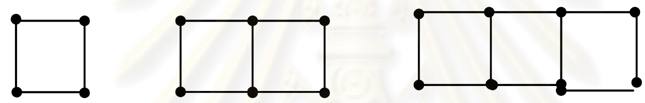
ก. 7777777776222222223

ข. 77777777762222222223

ค. 777777777762222222223

ง. 7777777777622222222223

7. พิจารณาแบบรูปและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนส่วนของเส้นตรงที่วางประกอบกันและจำนวนรูปสี่เหลี่ยมต่อไปนี้



รูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3

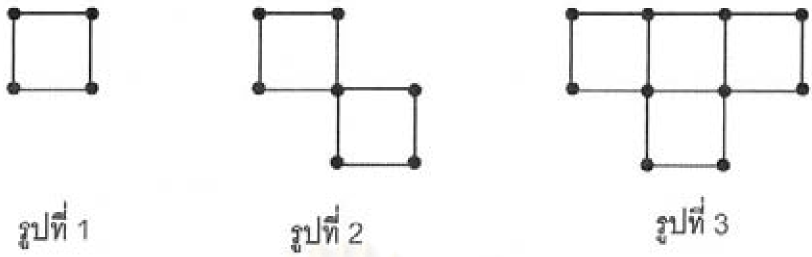
รูปที่	1	2	3	…
จำนวนส่วนของเส้นตรง	4	7	10	…
จำนวนรูปสี่เหลี่ยม	1	2	3	…

จงหาว่าถ้าจำนวนเส้นตรงเป็น 91 รูป จะเป็นรูปที่เท่าใด

ก. 29 ข. 30

ค. 31 ง. 32

8. พิจารณาแบบรูปและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดที่วางประกอบกันและจำนวนส่วนของเส้นตรงต่อไปนี้



รูปที่	1	2	3	…
จำนวนจุด	4	7	10	…
จำนวนส่วนของเส้นตรง	4	8	13	…

จงหาว่ารูปที่ 20 มีจำนวนจุดเท่าใด

ก. จำนวนจุด 60 จุด　　ข. จำนวนจุด 61 จุด

ค. จำนวนจุด 62 จุด　　ง. จำนวนจุด 63 จุด

9.สังเกตจำนวนทศนิยมของตัวตั้ง จำนวนทศนิยมของตัวคูณและจำนวนทศนิยมของผลคูณ

ตัวตั้ง x ตัวคูณ = ผลคูณ	จำนวนทศนิยมของตัวตั้ง	จำนวนทศนิยมของตัวคูณ	จำนวนทศนิยมของผลคูณ
$0.2 \times 0.3 = 0.06$	1	1	2
$0.25 \times 0.3 = 0.075$	2	1	3
$0.016 \times 0.03 = 0.00048$	3	2	5

ให้ a แทน จำนวนทศนิยมของตัวตั้ง และ b แทน จำนวนทศนิยมของตัวคูณ จงหาว่าจำนวนทศนิยมของผลคูณของ a กับ b เป็นทศนิยมกี่ตำแหน่ง

ก. a　　ข. b

ค. $a+b$　　ง. ab

10. พิจารณาแบบรูปต่อไปนี้

$$\frac{1}{2}+\frac{1}{4}=\frac{3}{4}$$
$$\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}=\frac{7}{8}$$
$$\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}=\frac{15}{16}$$

ค่าของ $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+...+\frac{1}{2^{10}}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\frac{2^{10-1}}{2^{10}}$ ข. $\frac{2^{10}-1}{2^{10}}$

ค. $\frac{2^{10+1}}{2^{10}}$ ง. $\frac{2^{10}}{2^{10+1}}$

11. พาทีเป็นพ่อค้าขายแตงโม โดยทุก ๆ วันเขาต้องเคลื่อนย้ายแตงโมจากท้ายรถกระบะไปยังหน้าร้านของเขาโดยใช้รถเข็นคันหนึ่ง

แตงโมน้ำหนัก 1357 กิโลกรัม ต้องใช้รถเข็นขนย้าย 14 เที่ยว

แตงโมน้ำหนัก 1067 กิโลกรัม ต้องใช้รถเข็นขนย้าย 11 เที่ยว

แตงโมน้ำหนัก 1214 กิโลกรัม ต้องใช้รถเข็นขนย้าย 13 เที่ยว

แตงโมน้ำหนัก 1487 กิโลกรัม ต้องใช้รถเข็นขนย้าย 15 เที่ยว

อยากทราบว่าเขาต้องใช้รถเข็นขนย้ายแตงโม 13 เที่ยว น้ำหนักของแตงโมที่อาจจะเป็นไปได้เป็นอย่างไร

ก. น้ำหนักของแตงโมมากกว่า 1200 กิโลกรัมแต่ไม่เกิน 1300 กิโลกรัม

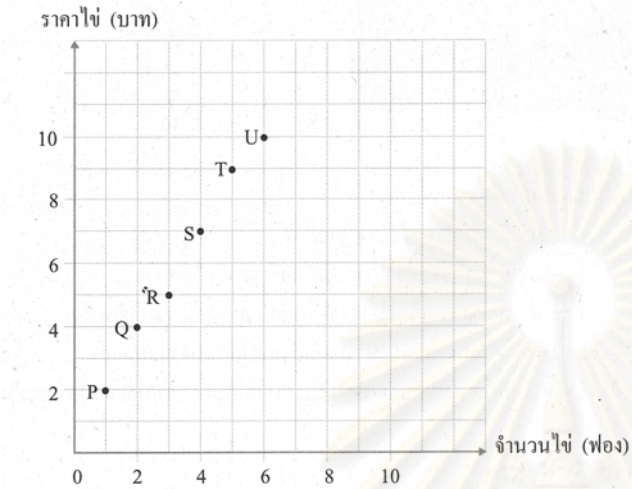
ข. น้ำหนักของแตงโมมากกว่า 1300 กิโลกรัมแต่ไม่เกิน 1400 กิโลกรัม

ค. น้ำหนักของแตงโมมากกว่า 1400 กิโลกรัมแต่ไม่เกิน 1500 กิโลกรัม

ง. น้ำหนักของแตงโมมากกว่า 1500 กิโลกรัมแต่ไม่เกิน 1600 กิโลกรัม

12. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่ไก่และราคาไข่ไก่จากตารางที่กำหนดให้ต่อไปนี้

จำนวนไข่(ฟอง)	1	2	3	4	5	6
ราคาไข่(บาท)	2	4	5	7	9	10



จากกราฟที่กำหนดให้ ข้อใดต่อไปนี้สรุปได้ถูกต้อง

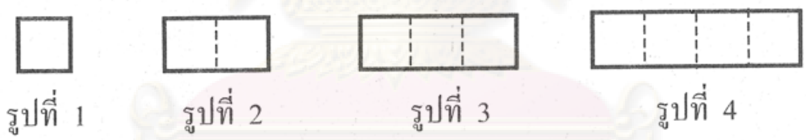
ก. ไข่ไก่ราคาฟองละ 1.5 บาท

ข. ไข่ไก่ราคาฟองละ 2 บาท

ค. ไข่ไก่ราคาฟองละ 2.5 บาท

ง. ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะสามารถระบุได้ว่าราคาของไข่ฟองละกี่บาท

13.พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างรูปที่กับความยาวรอบรูปตามแบบรูปที่กำหนดให้



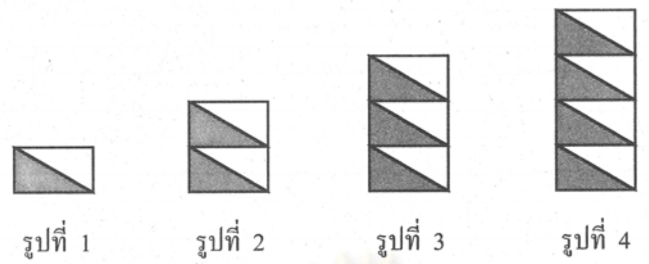
รูปที่	1	2	3	4	…
ความยาวรอบรูป (หน่วย)	4	6	8	10	…

จงหาว่ารูปที่ 10 มีความยาวรอบรูปเป็นกี่หน่วย

ก. 20 หน่วย ข. 21 หน่วย

ค. 22 หน่วย ง. 23 หน่วย

14. จงพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างรูปที่ จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงาและจำนวนรูปสามเหลี่ยมทั้งหมด ตามแบบรูปที่กำหนดให้



รูปที่	1	2	3	4	…
จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงา	1	2	3	4	…
จำนวนรูปสามเหลี่ยมทั้งหมด	2	4	6	8	…

ถ้ามีจำนวนรูปสามเหลี่ยมทั้งหมด 150 รูป จะมีจำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงาทั้งหมดกี่รูป

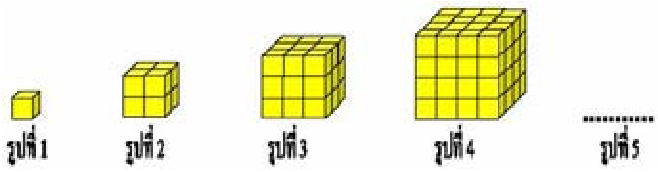
ก. จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงาทั้งหมด 50 รูป

ข. จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงาทั้งหมด 75 รูป

ค. จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงาทั้งหมด 150 รูป

ง. จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แรเงาทั้งหมด 175 รูป

15. พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างรูปที่และจำนวนลูกบาศก์ทั้งหมด



รูปที่	1	2	3	4	.....
จำนวนลูกบาศก์ขนาด 1x1 ทั้งหมด	1	8	27	64	......

จงหาว่ารูปที่เท่าไร จำนวนลูกบาศก์ทั้งหมดจึงเป็น 8000 ลูก

ก. รูปที่ 20 ข. รูปที่ 40

ค. รูปที่ 200 ง. รูปที่ 400

16.ถ้าความสัมพันธ์ของปริมาณเงินของนารีและมณีเป็นดังนี้

ถ้านารีมีเงิน 20 บาท มณีจะมีเงิน 50 บาท

ถ้านารีมีเงิน 100 บาท มณีจะมีเงิน 250 บาท

ถ้านารีมีเงิน 500 บาท มณีจะมีเงิน 1250 บาท

อยากทราบว่าถ้านารีมีเงิน 3000 บาท มณีจะมีเงินกี่บาท

ก. 4500 บาท ข. 6000 บาท

ค. 7500 บาท ง. 10000 บาท

17. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง ลดราคาสินค้าดังนี้

เสื้อยืด ติดป้ายราคาเดิมไว้ 450 บาท ลดราคาเหลือ 337.50 บาท

กางเกงขาสั้น ติดป้ายราคาเดิมไว้ 690 บาท ลดราคาเหลือ 517.50 บาท

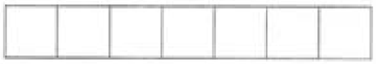
กางเกงยีนส์ ติดป้ายราคาเดิมไว้ 1200 บาท ลดราคาเหลือ 900.00 บาท

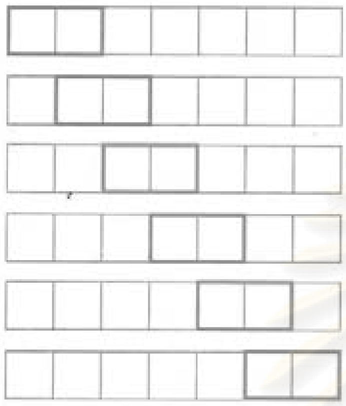
ถ้าธากรซื้อเข็มขัดมาจากห้างสรรพสินค้าแห่งนี้ โดยสินค้าทุกชนิดของห้างสรรพสินค้าแห่งนี้ลดราคา (เป็น%)เท่ากัน ที่ลดราคาแล้วเหลือเพียง 1125.00 บาท อยากทราบว่าเดิมราคาของเข็มขัดติดป้ายไว้เท่าไร

ก. 1300 บาท ข. 1400 บาท

ค. 1500 บาท ง. 1600 บาท

18. กำหนดให้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมุมฉากขนาด 1×1 เรียงต่อกัน 7 รูป มีวิธีหารูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาด ต่าง ๆ ที่ซ้อนกันอยู่ทั้งหมดดังนี้





ตัวอย่างการนับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมุมฉากขนาด1×2 จำนวน 6 รูป

ขนาดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมุมฉาก	จำนวนสี่เหลี่ยมมุมฉาก
1×1	7
1×2	6
1×3	5
1×4	4
1×5	3
1×6	2
1×7	1
รวม	28

จากวิธีการข้างต้น จงหาว่ารูปสี่เหลี่ยมขนาด 1×1เรียงต่อกัน 30 รูป มีรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดต่าง ๆ ที่ซ้อนกันอยู่ทั้งหมดกี่รูป

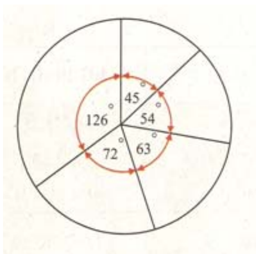
ก. 435 รูป

ข. 465 รูป

ค. 930 รูป

ง. 970 รูป

19. พิจารณาแผนวงกลมต่อไปนี้



พื้นที่ในวงกลมทั้งหมดจะแทนนักเรียน 200 คน และแบ่งพื้นที่ออกเป็น 5 ส่วน โดยแต่ละส่วนมีขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมตามที่คำนวณได้ ดังตารางต่อไปนี้

ชุมนุม	จำนวนนักเรียน(คน)	ขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม(องศา)
วิทยาศาสตร์	70	$\frac{360}{200}\times 70 = 126$
คณิตศาสตร์	30	$\frac{360}{200}\times 30 = 54$
ภาษาอังกฤษ	35	$\frac{360}{200}\times 35 = 63$
ศิลปะ	25	$\frac{360}{200}\times 25 = 45$
ดนตรี	40	$\frac{360}{200}\times 40 = 72$
รวม	200	360

ถ้าจำนวนนักเรียนทั้งหมดเปลี่ยนเป็น n คน และ มีคนที่เลือกเข้าชุมนุมคณิตศาสตร์ m คน ข้อใดต่อไปนี้เป็นขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมที่ถูกต้องเมื่อนำคนที่เลือกเข้าชุมนุมคณิตศาสตร์มาเขียนเป็นแผนภูมิวงกลม เมื่อ n และ m เป็นจำนวนเต็มบวกที่ m น้อยกว่าหรือเท่ากับ n

ก. $\frac{360}{n}\times(n-m)$ ข. $\frac{360}{n}\times(n+m)$

ค. $\frac{360}{n}\times(m-n)$ ง. $\frac{360}{n}\times(m)$

20. จงสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อน เมื่อใช้แกน y เป็นแกนสะท้อน

รูปต้นแบบ	ภาพที่ได้จากการสะท้อน
(3,4)	(-3,4)
(1,-2)	(-1,-2)
(-3,-6)	(3,-6)
(-5,3)	(5,3)

อยากทราบว่าถ้าภาพที่ได้จากการสะท้อนคือ (a,b) โดยใช้แกน y เป็นแกนสะท้อน เมื่อ a , b เป็นจำนวนจริง รูปต้นแบบคือข้อใด

ก. (-a,-b) ข. (-a,b)

ค. (a,-b) ง. (a,b)

21. สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม กล่าวคือ " รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อ ด้านคู่ที่สมนัยกันและมุมคู่ที่สมนัยของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนั้นมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ "ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า

เมื่อ $\triangle$ABC $\cong$ $\triangle$ MNG หมายถึง $\hat{A} = \hat{M}$ $\hat{B} = \hat{N}$ และ $\hat{C} = \hat{G}$

เมื่อ $\triangle$JLI $\cong$ $\triangle$ VFU หมายถึง $\hat{J} = \hat{V}$ $\hat{L} = \hat{F}$ และ $\hat{I} = \hat{U}$

เมื่อ$\triangle$POC $\cong$ $\triangle$TNG หมายถึง $\hat{P} = \hat{T}$ $\hat{O} = \hat{N}$ และ $\hat{C} = \hat{G}$

เมื่อ$\triangle$BAP $\cong$ $\triangle$ THO หมายถึง $\hat{B} = \hat{T}$ $\hat{A} = \hat{H}$ และ $\hat{P} = \hat{O}$

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเมื่อ เมื่อ $\triangle$TAB $\cong$ $\triangle$KUL

ก. $\hat{T} = \hat{L}$ $\hat{B} = \hat{U}$ และ $\hat{A} = \hat{K}$

ข. $\hat{K} = \hat{U}$ $\hat{B} = \hat{L}$ และ $\hat{A} = \hat{T}$

ค. $\hat{T} = \hat{K}$ $\hat{A} = \hat{U}$ และ $\hat{B} = \hat{L}$

ง. $\hat{U} = \hat{L}$ $\hat{T} = \hat{A}$ และ $\hat{B} = \hat{K}$

22. ความสัมพันธ์ระหว่างของขนาดมุมยอดที่ถูกแบ่งครึ่งและขนาดมุมที่เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดทำกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ขนาดมุมที่ฐาน	ขนาดมุมยอด	ขนาดมุมยอดที่ถูกแบ่งครึ่ง	ขนาดมุมที่เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดทำกับฐาน
30	120	60	90
38	104	52	90
42	96	48	90
47	86	43	90
50	80	40	90

ข้อใดต่อไปนี้สรุปได้ถูกต้องเกี่ยวกับขนาดของมุมที่เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดทำกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วใด ๆ

ก. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะทำมุมแหลมกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ข. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะตั้งฉากกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ค. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะทำมุมป้านกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ง. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะทำมุมตรงกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

23.เมื่อกำหนดให้ c เป็นความยาวของด้านที่ยาวที่สุดในรูปสามเหลี่ยมใด ๆ และ a ,b เป็นความยาวของอีกสองด้านที่เหลือ จงพิจารณาความสัมพันธ์ของ a^2+b^2 และ c^2 กับการเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ความยาวของ a	ความยาวของ b	ความยาวของ c	ความสัมพันธ์ของ a^2+b^2 และ c^2	รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
12	5	13	$12^2 + 5^2 = 13^2$	✔
10	6	12	$10^2 + 6^2 > 12^2$	✕
11	60	61	$11^2 + 60^2 = 61^2$	✔
8	9	12	$8^2 + 9^2 > 12^2$	✕
24	7	25	$24^2 + 7^2 = 25^2$	✔

ถ้ารูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีความยาวก้าน a เป็น 10 หน่วย มีความยาวด้าน b เป็น 24 หน่วย อยากทราบว่าความยาวด้าน c จะเป็นเท่าไร

ก. 26 หน่วย ข. 27 หน่วย

ค. 88 หน่วย ง. 29 หน่วย

24. พิจารณาแบบรูปต่อไปนี้

$$\frac{2}{3}-\frac{1}{2}=\frac{1}{6}=\frac{1}{3\times 2}$$
$$\frac{3}{4}-\frac{2}{3}=\frac{1}{12}=\frac{1}{4\times 3}$$
$$\frac{4}{5}-\frac{3}{4}=\frac{1}{20}=\frac{1}{5\times 4}$$
$$\frac{5}{6}-\frac{4}{5}=\frac{1}{30}=\frac{1}{6\times 5}$$

ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ n แทนจำนวนนับตั้งแต่ 2 ขึ้นไป

ก. $\frac{n}{n+1}-\frac{n+1}{n}=\frac{1}{(n+1)n}$ ข. $\frac{n}{n+1}-\frac{n-1}{n}=\frac{1}{(n+1)n}$

ค. $\frac{n}{n-1}-\frac{n-1}{n}=\frac{1}{(n+1)n}$ ง. $\frac{n}{n+1}-\frac{n-1}{n}=\frac{1}{(n-1)n}$

25. จงสังเกตการเขียนเศษส่วนแทนทศนิยมซ้ำต่อไปนี้

0.888888... เขียนอยู่ในรูปเศษส่วนได้เป็น $\frac{8}{9}$

0.797979... เขียนอยู่ในรูปเศษส่วนได้เป็น $\frac{79}{99}$

0.921921... เขียนอยู่ในรูปเศษส่วนได้เป็น $\frac{921}{999}$

ข้อใดต่อไปนี้**ไม่ถูกต้อง**

ก. 0.6666... เขียนอยู่ในรูปเศษส่วนได้เป็น $\frac{2}{3}$

ข. 0.3333... เขียนอยู่ในรูปเศษส่วนได้เป็น $\frac{11}{33}$

ค. 0.656565... เขียนอยู่ในรูปเศษส่วนได้เป็น $\frac{65}{999}$

ง. 0.668668... เขียนอยู่ในรูปเศษส่วนได้เป็น $\frac{668}{999}$

26. ที่ดินแห่งหนึ่งแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน คือ ปลูกมะม่วงและปลูกทุเรียนโดยหากพื้นที่ทั้งหมดมีขนาดต่าง ๆ จะมีการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังตารางต่อไปนี้

จำนวนพื้นที่ทั้งหมด(ไร่)	ปลูกมะม่วง(ไร่)	ปลูกทุเรียน(ไร่)
33	11	22
57	19	38
69	23	46

อยากทราบว่า ถ้าต้องปลูกทุเรียน 90 ไร่ จะมีพื้นที่ปลูกมะม่วงเท่าไร

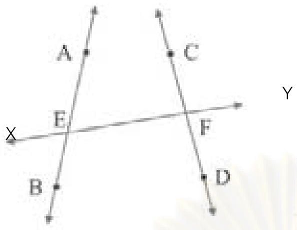
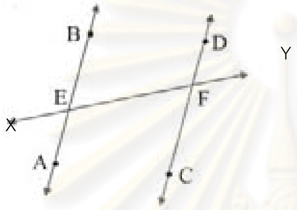
ก. ปลูกมะม่วง 30 ไร่

ข. ปลูกมะม่วง 45 ไร่

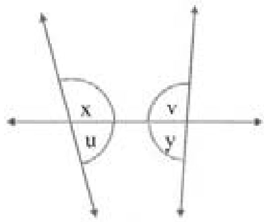
ค. ปลูกมะม่วง 120 ไร่

ง. ปลูกมะม่วง 180 ไร่

27. จงพิจารณาลักษณะของมุมภายในและมุมภายนอก จากตารางต่อไปนี้

รูป X	มุมภายใน	มุม ภายนอก
	$A\hat{E}F$ $B\hat{C}F$ $C\hat{F}E$ $D\hat{F}E$	$A\hat{E}X$ $X\hat{E}B$ $C\hat{F}Y$ $D\hat{F}Y$
	$A\hat{E}F$ $B\hat{C}F$ $C\hat{F}E$ $D\hat{F}E$	$A\hat{E}X$ $X\hat{E}B$ $C\hat{F}Y$ $D\hat{F}Y$

X



ข้อใดกล่าวได้**<u>ถูกต้อง</u>**เกี่ยวกับมุม x , y , u และ v

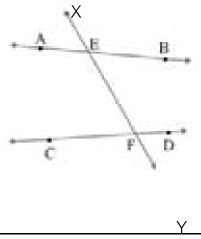
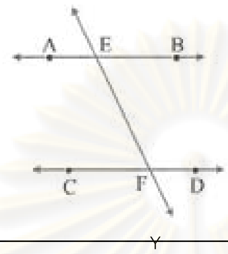
ก. x y เป็นมุมภายใน u v เป็นมุมภายนอก

ข. x y เป็นมุมภายนอก u v เป็นมุมภายใน

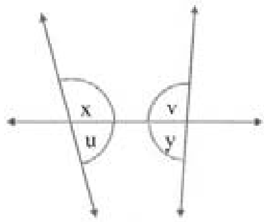
ค. x y u และ v เป็นมุมภายนอก

ง. x y u และ v เป็นมุมภายใน

28.จงพิจารณาลักษณะของมุมแย้ง จากตารางต่อไปนี้

รูป	มุมภายใน
	$A\hat{E}F$ และ $D\hat{F}E$ $B\hat{E}F$ และ $C\hat{F}E$
	$A\hat{E}F$ และ $D\hat{F}E$ $B\hat{E}F$ และ $C\hat{F}E$

ข้อใดกล่าวได้**<u>ถูกต้อง</u>**เกี่ยวกับมุม x y u และ v



ก. x และ y เป็นมุมแย้ง u และ v เป็นมุมแย้ง

ข. x และ u เป็นมุมแย้ง y และ v เป็นมุมแย้ง

ค. x และ v เป็นมุมแย้ง y และ u เป็นมุมแย้ง

ง. ไม่สามารถระบุได้

29. จงพิจารณาความสัมพันธ์ลักษณะฐานของปริซึมกับการเรียกชื่อของปริซึม

ลักษณะฐานของปริซึม	**ลักษณะผิวข้างของปริซึม**	**ชื่อปริซึม**
รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า	รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	ปริซึมสามเหลียม
รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	ปริซึมสี่เหลี่ยม
รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า	รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	ปริซึมห้าเหลียม
รูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	ปริซึมหกเหลี่ยม

ข้อใดสรุปได้**ถูกต้อง**เกี่ยวกับการเรียกชื่อของปริซึม

ก. การเรียกชื่อปริซึมเรียกตามลักษณะของผิวข้างของปริซึม

ข. การเรียกชื่อปริซึมเรียกตามลักษณะของฐานของปริซึม

ค. การเรียกชื่อปริซึมเรียกตามลักษณะของฐานของปริซึมหรือลักษณะของผิวข้างของปริซึมอย่างใดอย่างหนึ่ง

ง. ไม่สามารถระบุได้

30.จงสังเกตความสัมพันธ์ของปริซึมและจำนวนรูปเหลี่ยมที่ได้จากการคลี่ปริซึมข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ n แทนจำนวนนับที่มากกว่า 2

ก. ปริซึม n เหลี่ยม จะมีจำนวนรูปเหลี่ยมทั้งหมดที่ได้จากการคลี่ปริซึม $2n$

ข. ปริซึม n เหลี่ยม จะมีจำนวนรูปเหลี่ยมทั้งหมดที่ได้จากการคลี่ปริซึม $n+1$

ค. ปริซึม n เหลี่ยม จะมีจำนวนรูปเหลี่ยมทั้งหมดที่ได้จากการคลี่ปริซึม $n+2$

ง. ปริซึม n เหลี่ยม จะมีจำนวนรูปเหลี่ยมทั้งหมดที่ได้จากการคลี่ปริซึม n^2

ภาคผนวก ง

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (F-test) และค่าความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต (t-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2551 คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน และคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง

แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2551 ค่าเอฟ (F-test) และค่าที (t-test)

แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ค่าเอฟ (F-test) และค่าที (t-test)

แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ค่าเอฟ (F-test) และค่าที (t-test)

ตารางที่ 18 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2551 ค่าเอฟ (F-test) และค่าที (t-test)

ห้อง	n	$\bar{x}$	s	F	t
ม. 3/2	31	2.806	1.23	2.475	0.886
ม. 3/6	32	2.766	1.02		

*p<.05

ตารางที่ 19 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ค่าเอฟ (F-test) และค่าที (t-test)

ห้อง	n	$\bar{x}$	s	F	t
ม. 3/2	31	21.39	3.461	0.733	0.917
ม. 3/6	32	20.56	3.671		

*p<.05

ตารางที่ 20 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน ค่าเอฟ (F-test) และค่าที (t-test)

ห้อง	n	$\bar{x}$	s	F	t
ม. 3/2	31	20.90	5.262	0.861	1.981
ม. 3/6	32	18.34	4.994		

*p<.05

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวกุลนิดา วรสารนันท์ เกิดเมื่อวันศุกร์ที่ 9 พฤษภาคม พุทธศักราช 2526 อยู่บ้านเลขที่ 319 ถนนชนปรีดา ตำบลปากแพรก อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110 สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยม) สาขาวิชา มัธยมศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป และ วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2548 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550 ปัจจุบันเป็นพนักงานมหาวิทยาลัยตำแหน่งอาจารย์ P7 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ภาคหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย