

373.139445

7 3520

7. 3

การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาและแบบอนุมาน

2

D

ปริญาพนธ์

ของ

รัฐกรณ คิคการ

19 ก.ย. 2534



เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

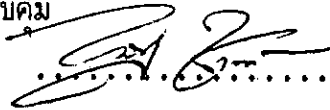
มีนาคม 2534

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

173647

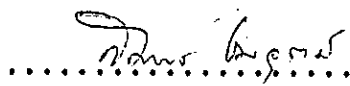
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปฏิญนาการศึกษามหาบัณฑิตวิชาเอก
เทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม



..... ประธาน

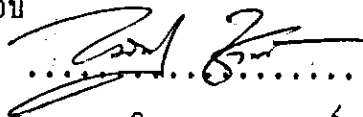
(ดร. นธิษฐา ชานนท์)



..... กรรมการ

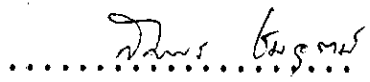
(ผศ. สมพร ชมอค์)

คณะกรรมการสอบ



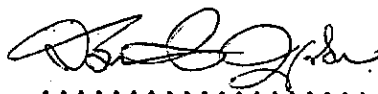
..... ประธาน

(ดร. นธิษฐา ชานนท์)



..... กรรมการ

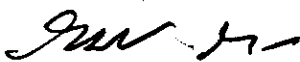
(ผศ. สมพร ชมอค์)



..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อ. สมหวัง คุรุรัตน์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปฏิญนาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.ปนิษฐา ชานนท์ ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมพร ชมอค์ม กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์สมหวัง คุรุรัตน์ กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

การแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์อย่างสูง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ อาจารย์สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ และอาจารย์สมศรี พิกักทอง ในการตรวจพิจารณาข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะสำหรับการแก้ไข

ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของ อาจารย์บุษกร ตันนิสาน อาจารย์ณัฐนาทองนัย และอาจารย์ชัยพร อุเทนสุต จากโรงเรียนสุวรรณสุทธารามวิทยา ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในการแก้ไขเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือและช่วยเหลืออย่างดี จากผู้อำนวยการ คณะครูหมวดคณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสุวรรณสุทธารามวิทยา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

ขอขอบคุณ คุณอภิญา คุณเลิศติ คุณรัชนิย์ บุญมี คุณปิยะวัฒน์ หวังอารี และเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา รุ่นปี 2531 รวมทั้งผู้ให้การสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ทุกท่าน

ประโยชน์และคุณค่าของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของคุณพ่อ คุณแม่ และครูอาจารย์ทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาแก่ผู้วิจัย

รัจกรณ์ คิดการ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการค้นคว้า.....	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย.....	9
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
ข้อดี ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
รูปแบบของวิธีการสอน.....	17
วิธีสอนแบบอุปมาน.....	18
วิธีสอนแบบอนุมาน.....	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบอุปมานและแบบอนุมาน.....	24
รูปแบบบทเรียนที่ใช้ในการวิจัย.....	29
สมมติฐานการวิจัย.....	35
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	36
แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง.....	36
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	38

บทที่	หน้า
วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล.....	41
วิธีจัดกระทำข้อมูล.....	42
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า.....	44
การวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน.....	44
การวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน.....	47
การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม.....	48
5 บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	55
บทย่อ.....	55
ความมุ่งหมายในการค้นคว้า.....	55
สมมติฐานการวิจัย.....	55
วิธีดำเนินการวิจัย.....	55
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
สรุปผลการค้นคว้า.....	57
อภิปรายผล.....	58
ข้อเสนอแนะ.....	61
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป.....	61
บรรณานุกรม.....	63
ภาคผนวก.....	70
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	186

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	37
2	คุณภาพของแบบทดสอบ.....	41
3	ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และวิธีการที่จะเรียน.....	44
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน...	46
5	ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และวิธีการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	47
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองทางของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์.....	48
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ที่เรียนด้วยวิธีการสอนต่างกัน...	51
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ที่เรียนด้วยวิธีการสอนต่างกัน...	52
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบอุปมาน.....	53
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบอุปมาน.....	54
11	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ความคล้าย..	185

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	รูปแบบบทเรียนซึ่งเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบอุปมาน.....	31
2	รูปแบบบทเรียนซึ่งเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบอุปมาน.....	33
3	กราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน...	49

บทนำ

ภูมิหลัง

คอมพิวเตอร์นับวันจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของคนเรามากขึ้น ปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยงานต่าง ๆ ของมนุษย์มากมายหลายด้าน ซึ่งผลจากการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งต่อระบบงาน และวิถีดำเนินการในงานต่าง ๆ แทบทุกสาขา จนอาจกล่าวได้ว่ายุคนี้เป็นยุคของคอมพิวเตอร์ เมื่อความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กลายเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์ การจัดการศึกษาจึงจำเป็นที่จะต้องก้าวไปให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม ประกอบกับปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นมา ซึ่งมีขนาดของเครื่องที่เล็กและราคาต่ำลง แต่กลับมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น จึงทำให้มีผู้สนใจนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในวงการศึกษามากขึ้น

คอมพิวเตอร์นั้นเหมาะสมอย่างยิ่ง กับการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คำนี้ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล คำนี้ถึงว่าผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการเรียนกับคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนมีส่วนในการลงมือกระทำกิจกรรมร่วมกับคอมพิวเตอร์เป็นรายบุคคลในลักษณะของสื่อการสอนสองทาง ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเอง และตามอัตราความเร็วในการเรียนรู้ โดยไม่ต้องรอหรือเร่งให้ไปพร้อมกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน จึงเป็นลักษณะการเรียนที่เน้นในเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างเด่นชัด

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ในวงการศึกษาสองลักษณะคือ คอมพิวเตอร์ช่วยในด้านบริหารและงานธุรการทั่วไป กับคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการเรียนการสอน การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อการเรียนการสอน หรือที่เรียกกันว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมาจากคำว่า Computer Assisted Instruction (CAI) เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูก

พัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะเสนอเนื้อหาวิชา ทั้งในรูปตัวหนังสือและภาพกราฟิก ตลอดจนถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบ และแสดงผลการเรียนในรูปของ ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียนด้วย (ชินสุา ขานนท์. 2532 : 8) คอมพิวเตอร์สามารถนำมาช่วยในการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้มากมาย เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ได้ทุกวิชา ขึ้นอยู่กับการเขียนโปรแกรมเป็นสำคัญ (ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 50)

ลักษณะของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นการนำเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) และเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) เอามาผสมผสานกัน แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนดีกว่าบทเรียนโปรแกรมหลายประการ เช่น ความสามารถในการจัดเก็บเนื้อหา ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การซ่อนและค้นหาคำตอบ การเสริมแรง และการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยใช้บทเรียนซึ่งอาจแสดงในรูปตัวอักษรกราฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น นอกจากนี้ถ้าผู้ผลิตบทเรียนสามารถสร้างบทเรียนให้สามารถวิเคราะห์คำตอบและเลือกบทเรียนได้อย่างกว้างขวางแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะมีประโยชน์มากกว่าบทเรียนสำเร็จรูปธรรมดาอย่างมหาศาล (วารินทร์ รัตนิมพรหม. 2525 : 72 ; นิติยา กาญจนวรรณ. 2526 : 80 ; ทักขิณา ลวนานนท์. 2529 : 57 ; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 7 - 8 ; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531 : 25)

จากที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนรายบุคคลที่มีศักยภาพสูง สามารถสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ไม่ได้อยู่ที่ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ (Hardware) เท่านั้น แต่อยู่ที่การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมบทเรียน (Software) ที่จะควบคุมให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่งที่ต้องการ โดยที่คอมพิวเตอร์นั้นเป็นเพียงสื่อในการถ่ายทอดเนื้อหาไปสู่ผู้เรียน ดังที่ คลาร์ค (Clark. 1983 : 445 - 459) กล่าวว่า สื่อไม่ได้มีอิทธิพลต่อการเรียนโดยตรง สื่อเปรียบเสมือนพาหนะที่นำความรู้ไปสู่ผู้เรียน แม้ว่าการเลือกใช้สื่ออาจส่งผลต่อการถ่ายทอดเนื้อหาที่สอน แต่เนื้อหาตลอดจนวิธีการในสื่อ

นั่นเองที่จะมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ดังนั้นในการออกแบบและผลิตบทเรียน ผู้ผลิตจึงควรให้ความสนใจในการเลือกวิธีการเสนอเนื้อหาในบทเรียนหรือวิธีสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน จุดมุ่งหมายของบทเรียน ตลอดจนลักษณะเนื้อหาวิชาเป็นสำคัญ

ในบรรดาวิธีสอนที่เหมาะสมสำหรับเนื้อหาวิชาที่มีกฎเกณฑ์หรือความคิดรวบยอดนั้น วิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป มีอยู่ด้วยกันสองวิธีคือ 1) การสอนจากส่วนย่อย หรือตัวอย่างไปหาส่วนรวมหรือกฎเกณฑ์ ซึ่งเรียกว่าวิธีสอนแบบอุปมาน (Inductive Method) และ 2) การสอนจากกฎเกณฑ์หรือส่วนรวมไปหาตัวอย่างหรือส่วนย่อย ซึ่งเรียกว่าวิธีสอนแบบอนุมาน (Deductive Method)

สำหรับการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบอุปมานและแบบอนุมาน ในประเทศส่วนใหญ่เป็นการวิจัยเปรียบเทียบผลของการสอนทั้งสองวิธีนี้ ในลักษณะของการเรียนเป็นกลุ่มในห้องเรียน และมักจะทดลองกับผู้เรียนในระดับประถมศึกษา จากการศึกษาทบทวนผลการวิจัยเหล่านั้นได้ผลการวิจัยที่ไม่ค่อยแน่นอน นั่นคือบางงานวิจัย พบว่า วิธีการสอนทั้งสองวิธีให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน (นวลรัตน์ ศิริโชติ. 2521 : สมใจ แทบวิสุทธิกุล. 2524 : ดนัย พันธ์นิล. 2532) แต่มีผลงานวิจัยบางเรื่องก็พบว่า วิธีการสอนสองวิธี มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน โดยมีผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบอนุมานสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบอุปมาน (ชาญวิทย์ จรตระการ. 2524 : ลักษณะ วรณวิรุณ. 2526 : สัจจันต์ ขวณชีน. 2527) ในขณะที่งานวิจัยบางเรื่องกลับได้ผลที่ขัดแย้งกัน กล่าวคือ มีผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยวิธีสอนแบบอุปมานสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบอนุมาน (อำไพทิพย์ ยุกธิง. 2530)

อย่างไรก็ตาม จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนสองวิธีนี้ ส่วนใหญ่เป็นการเปรียบเทียบผลจากการสอนในห้องเรียน ในลักษณะของการเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ ดังนั้นความขัดแย้งของผลการวิจัยส่วนหนึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ดังจะเห็นได้จากในการจัดชั้นเรียนปกติทั่วไปนั้นจะมีนักเรียนที่มีความแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นในด้านร่างกาย ความคิด และสติปัญญา อันเป็นผลให้ความสามารถในด้านต่าง ๆ แตกต่างกันไปด้วย โดยเฉพาะความแตกต่างในทางคณิตศาสตร์นั้น

นักเรียนที่เก่งคณิตศาสตร์มักเรียนได้เร็วเมื่อได้รับการกระตุ้นจากครู มีความอยากรู้ อยากเห็น ชอบทำงานที่ท้าทายความสามารถ สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ซึ่งมีอยู่แล้ว รู้จักเปรียบเทียบ แยกแยะ สังเกตรูปแบบ และหาข้อสรุปได้ ตลอดจนสามารถศึกษาคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ในขณะที่นักเรียนที่อ่อนคณิตศาสตร์มักจะอ่อนในด้านการใช้ภาษา สัญลักษณ์ การอ่านการฟัง ไม่เกิดมโนคติในขณะที่เรียน ไม่สามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรม รวมทั้งไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไปได้ (ยุพิน นินิธกุล. 2530 : 232 - 244)

จากลักษณะความแตกต่างของนักเรียนดังกล่าว การสอนโดยใช้เนื้อหาเดียวกัน ด้วยวิธีการอย่างเดียวกันในเวลาเท่ากัน จึงไม่สามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนได้ก่อให้เกิดปัญหาในการเรียนการสอนขึ้น เช่น นักเรียนที่เรียนอ่อนเรียนไม่ทันเพื่อน นักเรียนที่เก่งเกิดความเบื่อหน่ายไม่สนใจการเรียน เพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้จึงได้มีการคิดค้นหาวิธีที่จะจัดการเรียนการสอนให้สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนให้ได้มากที่สุด สวัष्ก์ นิยมคำ (2520 : 12) ได้เสนอแนะวิธีการไว้ดังนี้คือ ให้อายุในการเรียนต่างกัน จัดความยากง่ายของเนื้อหาวิชาให้ต่างกัน หรือจัดวิธีสอนให้ต่างกัน นอกจากนี้วิลลาห์บี (Willoughby, 1976 : 338 - 339) ยังได้เสนอแนะไว้อีกหลายวิธีซึ่งมีวิธีหนึ่งที่น่าสนใจคือ การสอนโดยแยกกลุ่มตามความสามารถ (Ability Grouping) โดยใช้คะแนนจากการสอบของนักเรียนมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามระดับความสามารถเพื่อที่จะทำการสอนโดยเลือกเทคนิคและวิธีสอนให้เหมาะสมกับเด็กแต่ละกลุ่มต่อไป

จากสภาพปัญหาและข้อเสนอแนะดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้นมีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการปรับปรุงให้มีความเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนนั้น พบว่า มีข้อดีหลายประการ ทั้งยังสามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามหัวใจสำคัญของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น อยู่ที่การออกแบบและพัฒนาบทเรียน ผู้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาเลือกวิธีการสอนหรือวิธีการเสนอเนื้อหาให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน และลักษณะของเนื้อหาวิชาที่จะสอน

สำหรับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีลักษณะเป็นกฎเกณฑ์หรือความคิดรวบยอดนั้น วิธีการสอนที่มักจะนำมาใช้กันได้แก่วิธีการสอนแบบอุปมานและแบบอนุมาน อย่างไรก็ตามผลจากวิจัยเปรียบเทียบวิธีการสอนทั้งสองวิธีนี้ยังอาจไม่เพียงพอที่จะเป็นข้อสรุปที่จะนำไปเป็นแนวทางในการปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เป็นการเรียนการสอนรายบุคคล เช่นในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้เนื่องจากอาจจะมีตัวแปรทางด้านลักษณะความแตกต่างของผู้เรียน ซึ่งอาจส่งผลร่วมต่อผลการเรียนรู้โดยวิธีการสอนทั้งสองวิธีนี้

จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้ จึงเป็นที่มาของการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งต้องการจะศึกษาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานและแบบอนุมาน จะส่งผลต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวิธีสอน ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่

ความมุ่งหมายของการค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากการเรียนโดยวิธีเสนอเนื้อหาแบบอุปมานกับแบบอนุมานในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน จากการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับวิธีการเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

จากผลการวิจัยที่ผ่านมา พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่า หรืออย่างน้อยก็เท่าเทียมกับการสอนปกติ ดังนั้นจึงเป็นการสมควรที่จะสนับสนุนให้มีการออกแบบและพัฒนาบทเรียน ตลอดจนส่งเสริมให้มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้แพร่หลายยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามการที่จะออกแบบและพัฒนาบทเรียนและสามารถ

ช่วยสอนให้แพร่หลายยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามการที่จะออกแบบและพัฒนาบทเรียนและสามารถให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยผลการวิจัยเป็นเครื่องนำทาง ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้ก็จะเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับผู้ออกแบบและพัฒนาบทเรียน ตลอดจนผู้ที่จะนำบทเรียนไปใช้ ในการที่จะออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์หรือวิชาอื่นๆ ที่มีลักษณะเนื้อหาวิชาคล้ายกัน และสามารถนำไปใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะความแตกต่างของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุรธรรมสุนทรารามวิทยา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน

2. ตัวแปรในการศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1.1 วิธีสอน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

2.1.1.1 แบบอุปมาน

2.1.1.2 แบบอนุมาน

2.1.2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ระดับ

คือ

2.1.2.1 ระดับสูง

2.1.2.2 ระดับต่ำ

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้าย ซึ่งเป็นบทเรียนเรื่องหนึ่งจากหนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ

4. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รูปแบบของบทเรียนเป็นแบบที่เรียกว่า TUTORIAL นั่นคือ เป็นการสอนเนื้อหาใหม่ซึ่งผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยมาก่อน คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ เสนอเนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด และทำการทดสอบผู้เรียน โดยผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ซึ่งจะเสนอเนื้อหาในรูปแบบตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ตลอดจนถามคำถาม รับคำตอบ ตรวจสอบคำตอบและแจ้งผลการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้น ๆ มากน้อยเพียงใด ซึ่งผู้เรียน 1 คน จะเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเรียนบทเรียนจากโปรแกรมการสอนซึ่งบรรจุอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์

2. วิธีการสอนแบบอุปมาน หมายถึง วิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สังเกตพิจารณา สรุปหลักการต่าง ๆ จากสิ่งที่เรียน และรู้จักหาเหตุผลสรุปด้วยตนเอง โดยเรียนจากเนื้อหาที่เสนอให้นักเรียน เรียนรู้จากตัวอย่างไปสรุปเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น

3. วิธีการสอนแบบอนุมาน หมายถึง วิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดค้นหาหลักฐานต่าง ๆ เพื่อพิสูจน์และหาเหตุผลของหลักการ โดยเรียนจากเนื้อหาที่เสนอให้ผู้เรียนเรียนจากกฎเกณฑ์หรือหลักการ แล้วเสนอตัวอย่างประกอบเพื่อพิสูจน์หลักการ

4. ผลการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้ ความจำ และความเข้าใจ หลังจากการเรียนเนื้อหาวิชาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว โดยวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากผลสอบประจำภาคปลายปีการศึกษา 2532 ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไต่ล่งที่ 75 ขึ้นไป

6. ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากผลสอบประจำภาคปลายปีการศึกษา 2532 ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ได้ที่ 25 ลงมา

7. ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากตัวแปรอิสระสองตัวร่วมกัน ในที่นี้คือ วิธีการสอน (แบบอุปมาน และแบบอนุมาน) กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (สูง และต่ำ) ซึ่งส่งผลร่วมกันต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเป็นตัวแปรตาม

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อใหญ่ ๆ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3 ข้อดี ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. รูปแบบของวิธีการสอน

2.1 วิธีสอนแบบอุปมา

2.2 วิธีสอนแบบอนุมาน

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบอุปมาและแบบอนุมาน

3. รูปแบบบทเรียนที่ใช้ในการวิจัย

4. สมมติฐานการวิจัย

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์นั้นเป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้ได้ในทุกสาขางาน สำหรับในวงการศึกษานั้น นับว่าเพิ่งเริ่มมีการใช้กันมากขึ้น เมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งาน เนื่องจากเป็นเครื่องที่มีขนาดเล็กและราคาไม่สูงเกินไปนักที่สถาบันการศึกษาต่าง ๆ จะซื้อมาใช้ได้ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษานั้น สามารถใช้ได้ทั้งในด้านการบริหารและในด้านการเรียนการสอน

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางด้านการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ (วิระ ไทษณานิข. 2527 : 10) 1) การใช้คอมพิวเตอร์จัดการการสอน (Computer

Managed Instruction หรือ CMI) หมายถึง ระบบซึ่งคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้เป็นสื่อจัดการหรือบริหารการสอนทั้งหมด คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ Pretest นักเรียน วิเคราะห์นักเรียน วางแผนการเรียน เก็บข้อมูลตลอดจนประเมินผลการเรียนของนักเรียน 2) การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสนอเนื้อหา เรื่องราว เป็นการเรียนรู้โดยตรงและเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะเสนอเนื้อหาวิชาทั้งในรูปแบบตัวหนังสือ และภาพกราฟิค สามารถถามคำถาม รับคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน (นันทิฐา ชานนท์. 2532 : 8)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เป็นกระบวนการสอนที่มุ่งตอบสนองการเรียนเป็นรายบุคคล หรือเป็นการสอนหนึ่งต่อหนึ่ง (face to face) กล่าวคือ นักเรียนหนึ่งคนเรียนกับครูหนึ่งคน โดยที่คอมพิวเตอร์นั่นเองที่ทำหน้าที่แทนครู (ไพโรจน์ ตีรณานุกุล. 2528 : 73) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนจะเรียนรู้จากโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนในรูปแบบต่าง ๆ กัน ซึ่งการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรม จะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียนประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการศึกษาปัจจุบันมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียน และผลลัพธ์ที่ผู้สอนต้องการให้เกิดกับผู้เรียน รูปแบบหลักที่พบเสมอ ๆ อาจจะแบ่ง

ได้ 5 ประเภทดังนี้ (Bitter. 1984 : 39 - 69 ; Alessi and Trollip. 1985 : 65 - 270 ; ผดุง อารยะวิทย์. 2527 : 41 - 47 ; อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6 - 7 ; ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 9 - 10)

1. การฝึกทักษะและการปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นแบบที่พบเห็นมากที่สุด ส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว เป็นการทบทวนเพื่อช่วยในการจำเนื้อหาหรือเป็นการฝึกทักษะในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ ลักษณะของแบบฝึกหัดที่นิยมกันมากคือ การจับคู่ ขี้ว่าถูก-ผิด และเลือกข้อที่ถูกจาก 3 - 5 ตัวเลือก

2. การสอนเฉพาะราย (Tutorial) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้ เป็นการสอนสิ่งใหม่ ซึ่งผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน วิธีนี้คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่สอน โดยเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ศึกษา ต่อจากนั้นจะมีการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ และจากคำตอบของผู้เรียน คอมพิวเตอร์ก็จะตัดสินใจว่า ผู้เรียนควรจะเรียนเนื้อหาต่อไปหรือควรจะมีการทบทวนเนื้อหาที่เพิ่งเรียนนั้น หรือมีการซ่อมเสริมอย่างไร วิธีนี้เหมาะสำหรับการสอนแนวความคิดใหม่ ๆ หรือความคิดรวบยอดบางประการแก่นักเรียน ซึ่งคอมพิวเตอร์อาจสอนได้ดีกว่าครู

3. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการจำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอสถานการณ์ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนตัดสินใจโต้ตอบหรือกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยใช้ความคิดหรือเหตุผลของผู้เรียนเอง เพื่อผลจากการตัดสินใจนั้น ๆ การจำลองสถานการณ์มี 3 ลักษณะ คือ

3.1 การจำลองสถานการณ์การทำงาน เช่น การจำลองสถานการณ์การขับรถ ขับเครื่องบิน หรือฝึกงานบางอย่าง

3.2 การจำลองสถานการณ์แบบระบบ เช่น การให้ออกแบบหรือจัดระบบเพื่อค้นหาปัญหาหรืออุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้ได้โครงสร้างใหม่ ๆ ที่ดีกว่าเดิม

3.3 การจำลองสถานการณ์แบบประสบการณ์ เป็นการให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการตัดสินใจบางเรื่อง ทั้งที่เป็นเรื่องภายในจิตใจ เช่น ประวัติศาสตร์สมมุติให้เป็นผู้มีบทบาทต่าง ๆ เมื่อเผชิญกับสถานการณ์นั้น ๆ แล้วจะตัดสินใจอย่างไรหรือเป็นเรื่องที่ยังไม่เกิดขึ้นจริงแต่เป็นการสมมุติว่าถ้าเกิดเหตุการณ์นั้น ๆ แล้วจะทำอย่างไร

4. เกมการเรียนรู้การสอน (Instructional Game) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกม โดยทั่วไปลักษณะของเกมจะมีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน เมื่อจบเกมแล้วก็จะมีผู้ชนะและผู้แพ้ มักจะออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมกัน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถเล่นทั้งภาพกราฟิก ที่มีสีสันสวยงามและทำเสียงประกอบได้ จึงทำให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เกมมี 2 ประเภทคือ

4.1 เกมการแข่งขัน มุ่งในเรื่องของชัยชนะ สอนให้เป็นตัวของตัวเอง กระตุ้นให้อยากพบความสำเร็จ

4.2 เกมความร่วมมือ มักเป็นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มฝึกการทำงานเป็นทีม

5 การสาธิต (Demonstration) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์สาธิตแนวคิดหรือแนวปฏิบัติให้นักเรียนได้ดูเป็นตัวอย่าง เพื่อจะได้นำไปปฏิบัติต่อไป เช่น แนวคิดหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสาธิตกับครูเป็นผู้สาธิตนั้น มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่การสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสีและเสียงอีกด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม การหมุนเวียนของโลหิต ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางความเร็วและความเร่ง เป็นต้น

ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไฮนิก โมเลนดา และรัสเซล (Heinich, Molenda and Russell, 1982 : 317 - 318) ได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ข้อดี

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่

2. การใช้สี ภาพลายเส้น ที่มีการเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จึงเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและดึงดูดใจผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นต้น

3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะช่วยในการบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้

4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตน โดยสะดวกอย่างช้า ๆ โดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด

6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของครู ในการควบคุมผู้เรียน ได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

ข้อจำกัด

1. ถึงแม้ว่าในขณะนี้ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมามากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย

2. การออกแบบโปรแกรมของคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้น ยังพัฒนาไปไม่ได้มาก เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในการด้านอื่น ๆ

3. ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้ใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน เป็นต้นว่า ซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบหนึ่งไม่สามารถใช้กับเครื่องอีกระบบได้

4. การที่จะให้ครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นพิเศษ ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของครูผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น

5. ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นับตั้งแต่คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทและเป็นที่ยอมรับกันในวงการศึกษา ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักการศึกษา นักวิชาการ ตลอดจนนักเทคโนโลยีทางการศึกษา ต่างให้ความสนใจต่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างกว้างขวาง โดยมุ่งศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มเติมประสิทธิภาพ วิธีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีคุณค่าต่อการเรียนการสอนอย่างแท้จริง สำหรับในที่นี้จะขอกล่าวถึงแต่เฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์

ผลงานวิจัยที่ศึกษาด้านทัศนคติของผู้เรียน

คาสเนอร์ (Caener. 1978 : 7106 - A) ได้ศึกษาถึงทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนจากการสอนปกติ โดยทำการทดลองกับ 2 โรงเรียน ให้โรงเรียนหนึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนอีกโรงเรียนหนึ่งเรียนจากการสอนปกติ ปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองโรงเรียนมีทัศนคติไม่แตกต่างกันระหว่างการใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่อย่างไรก็ตามในแบบสอบถามทั้งหมด 20 รายการ มีอยู่ 5 รายการที่นักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนมากกว่านักเรียนชาย ที่เรียนจากการสอนปกติ และเมื่อให้ทำหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความอยากทำมากกว่า อีกทั้งเห็นว่าปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องสนุกสนาน

เบค (Beck. 1979 : 3006 - A) ได้ทำการวิเคราะห์ทัศนคติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ที่มีต่อการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนโดยทดลองกับโรงเรียนมัธยม 29 แห่ง ในเนบราสกา ระหว่างปีการศึกษา 1978 - 1979 และได้ข้อสรุปดังนี้

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากจะใช้กับวิชาคอมพิวเตอร์ศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนไม่มีทัศนคติในทางลบต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือต่อวิชาที่เรียน
3. นักเรียนหญิงมีทัศนคติในทางบวกต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่า นักเรียนชาย

4. นักเรียนที่สมัครใจศึกษาด้วยตนเอง มีทัศนคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทางบวกมากกว่านักเรียนที่เรียนเพราะจำเป็น

ผลงานวิจัยที่ศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

โอเดน (Oden. 1982 : 355 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนจากการสอนแบบบรรยายผลการศึกษารายงานว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านทัศนคติ

เฮเคส์ (Hakes. 1986 : 1590 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาจากการสอน โดยใช้ครูกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นโปรแกรมการสอนระบบ PLATO กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ จำนวน 53 คน เป็นนักเรียนชาย 39 คน นักเรียนหญิง 14 คน ใช้เวลาในการทดลองเป็นเวลา 2 ภาคเรียน ผลการศึกษพบว่า

1. ในด้านทักษะการคำนวณกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ในด้านการใช้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า การเรียนโดยวิธีสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

2. สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาที่เพศของผู้เรียนพบว่าไม่แตกต่างกัน

3. ในเรื่องของอัตราการหยุดเรียนกลางคัน หรือการขาดเรียน ของผู้เรียนพบว่าทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ แฟรงก์ (Franke. 1988 : 3066 - A) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรกพบว่า กลุ่มทดลองซึ่งเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเล็กน้อย ส่วนการศึกษาครั้งที่สอง พบว่า กลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนาไปมากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากในการศึกษาครั้งแรก นักเรียนในกลุ่มทดลองเต็มใจที่จะเรียน ในขณะที่การศึกษาครั้งที่สองนักเรียนได้รับมอบหมายงานให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลจากการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า

ความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ สภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัวและวิธีการนำเสนอของบทเรียน เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจะส่งผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำหรับงานวิจัยในประเทศนั้น กำพล ดำรงวงศ์ (2528 : 33 - 34) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ กับนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะไม่แตกต่างกัน

ผลงานวิจัยที่ศึกษาด้านวิธีการเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชูศรี ยินดีตระกูล (2529 : 64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบค้นพบกับแบบบอกให้รู้ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนแบบค้นพบและแบบบอกให้รู้ กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบค้นพบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบอกให้รู้

3. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบอกให้รู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบค้นพบ

ผลงานวิจัยที่ศึกษาด้านการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริม

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ (2530 : 57) ได้ศึกษาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริม ในวิชาคณิตศาสตร์ และศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 60 คน แบ่ง

ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริมโดยเรียนเพิ่มเติม จากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่สองเรียนจากการซ่อมเสริมปกติที่โรงเรียนจัดสอนให้ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริม จากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริมอีกด้วย

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่า การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น ช่วยทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เมื่อเทียบกับการสอนปกติหรืออย่างน้อยก็ไม่แตกต่างกัน และยังช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอน ตลอดจนวิชาที่เรียน นอกจากนี้การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกับคอมพิวเตอร์อย่างกระฉับกระเฉงนั้น ย่อมก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนอย่างแท้จริง ประกอบกับปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลงอย่างมาก อีกทั้งมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น จึงทำให้มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนมากขึ้น อย่างไรก็ตามปัจจัยสำคัญที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงส่งนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่จะขึ้นกับการออกแบบและพัฒนาบทเรียนที่จะควบคุมการเล่นเนื้อหาหรือวิธีการสอนในคอมพิวเตอร์เป็นสำคัญ ทั้งนี้เพราะวิธีการสอนเป็นสิ่งที่มียุทธธินต่อการเรียนรู้มากที่สุด ซึ่งวิธีการสอนนั้นมีอยู่หลายแบบหลายวิธี (จิตรา วสุวนิช. 2518 : 60 - 61) ดังนั้นการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น ผู้ผลิตจึงควรให้ความสำคัญกับการเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน ตลอดจนลักษณะวิชาที่จะสอน

รูปแบบของวิธีการสอน

วิธีการสอน หมายถึง วิธีการที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งการใช้เทคนิคการสอนเนื้อหาวิชา และสื่อการสอนเพื่อให้บรรลุถึงจุดประสงค์ของการสอน (Clark and Starr. 1967 : 6) วิธีการสอนเป็นตัวแปรหนึ่งในการเรียนการสอน ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นักเรียนบางกลุ่มสามารถบรรลุความสำเร็จได้ดี โดย

การนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีสอนแบบหนึ่ง ในขณะที่นักเรียนอีกกลุ่มหนึ่ง ก็อาจประสบความสำเร็จอย่างมาก เมื่อได้รับการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีสอนอีกแบบหนึ่ง (Dwyer. 1978 : 219) ดังนั้นจึงได้มีการคิดค้นและศึกษาวิจัยวิธีสอนแบบต่าง ๆ ขึ้นมามากมายเพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งแต่ละวิธีการสอนก็มีจุดเด่นในตัวเอง การจะเลือกใช้วิธีใดย่อมขึ้นอยู่กับผู้เรียน จุดมุ่งหมายของบทเรียน ตลอดจนลักษณะเนื้อหาวิชา สำหรับวิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่มีกฎเกณฑ์นั้น ที่นิยมใช้กันทั่วไป มีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี คือ การสอนจากส่วนย่อย หรือตัวอย่างไปหาส่วนรวม หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งเรียกว่าการสอนแบบอุปมาน (Inductive Method) และการสอนจากกฎเกณฑ์หรือส่วนรวมไปหาตัวอย่างหรือส่วนย่อย ซึ่งเรียกว่า การสอนแบบอนุมาน (Deductive Method)

วิธีสอนแบบอุปมาน

การสอนด้วยวิธีอุปมาน เป็นวิธีการที่มีใช้กันมาช้านานแล้วตั้งแต่สมัยอริสโตเติล และได้รับการปรับปรุงพัฒนากันต่อ ๆ มา นับเป็นวิธีสอนที่สำคัญซึ่งยังคงใช้เป็นประโยชน์อยู่ในปัจจุบัน หลักสำคัญของการสอนด้วยวิธีนี้คือ ให้ผู้เรียนได้คิด สังเกต นิจณา และสรุปหลักการต่าง ๆ จากสิ่งที่เรียน หรือสิ่งแวดล้อมของตน นอกจากนั้นยังฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนช่างคิด ช่างสังเกต รู้จักหาเหตุผลสรุปด้วยตนเอง (ส่วสัน มุทขเมธา. 2523 : 172 - 176) วิธีนี้เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

ความหมายของวิธีสอนแบบอุปมาน

นักการศึกษาหลายท่านทั้งในประเทศและต่างประเทศ (ชูชาติ เขิงฉลาด. 2521 : 65 ; กาญจน กัณธิประวัติ. 2524 : 124 ; Good. 1973 : 168 ; Eggen, Kauchak and Harder. 1979 : 115 - 128) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบอุปมาน ซึ่งพอสรุปได้ว่า วิธีสอนแบบอุปมานเป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากส่วนย่อยหรือตัวอย่าง แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ด้วยตัวเอง โดยอาศัยการเปรียบเทียบหาเหตุผลจากลักษณะเด่นของตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างที่สังเกตเห็นนำมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์

จุดประสงค์ของวิธีสอนแบบอุปมาน

ดวงเดือน เทควานิซ (2529 : 151 - 152) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนโดยวิธีสอนแบบอุปมานไว้ดังนี้

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบกฎหรือความจริงที่สำคัญ ๆ ด้วยตนเองโดยอาศัยการสังเกตตัวอย่างต่าง ๆ ด้วยความละเอียดรอบคอบและมากพอที่จะนำมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์
2. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ของความคิดต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้ง
3. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน รู้จักทำการสอบสวนค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องคอยรับความรู้จากครูฝ่ายเดียว

ขั้นตอนการสอนแบบอุปมาน

ในการสอนแบบอุปมานนั้น ครูจะต้องศึกษาเนื้อหาของบทเรียน และรู้จักเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวิธีการ อาจจะใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมาแสดงเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปเป็นนามธรรม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ (อัญชลี แจ่มเจริญ และคนอื่นๆ. 2526 : 103 - 105)

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน โดยครูอาจทบทวนบทเรียนเก่า เพื่อเป็นพื้นฐานของบทเรียนใหม่ ครูนำเอาอุปกรณ์ต่าง ๆ มาให้นักเรียนดู
2. ชี้นำเสนอแนะและเปรียบเทียบ ครูพยายามหาตัวอย่างให้นักเรียนได้ปฏิบัติมากพอที่นักเรียนจะสังเกตพิจารณาและหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง
3. ชี้นำสรุป ควรให้นักเรียนเป็นผู้สรุปที่ถูกต้อง
4. ชี้นำไปใช้ เป็นการทดสอบว่านักเรียนสามารถใช้ความเข้าใจ ในกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปเพื่อทำแบบฝึกหัดหรือแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้เพียงใดหรือไม่

นอกจากนี้ เอกเกน; เกอชาค และฮาร์ดเดอร์ (Eggen, Kauchak and Harder. 1979 : 116 - 128) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบอุปมาน ดังนี้

1. ชี้นำวางแผน คือ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และจัดเตรียมตัวอย่าง
2. ชี้นำดำเนินการสอน ครูเสนอตัวอย่างให้นักเรียนดูหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อ

ต้องการให้นักเรียนเปรียบเทียบจนนักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ ต่อจากนั้นให้นักเรียนนำลักษณะร่วมของแต่ละตัวอย่างสรุปเป็นความคิดรวบยอด และขั้นเสริมตัวอย่างฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะในการสร้างความคิดรวบยอด ครูอาจแสดงตัวอย่างอีกสองหรือสามตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนจัดกลุ่ม

3. ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้ครูอาจให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่เตรียมไว้ เพื่อประเมินว่านักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบอุปมาน

ในการสอนด้วยวิธีสอนแบบอุปมานนั้น มีนักการศึกษาหลายท่าน (สุวัฒน์ มุทฺธเมธา. 2523 : 173 - 174 ; ดวงเดือน เทศวานิช. 2529 : 152 - 153 ; สุทิน พินิจกุล. 2530 : 81 - 86) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนแบบอุปมานไว้ดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยความเข้าใจจัดข้อสงสัยและจดจำได้นาน เพราะได้เรียนโดยการกระทำ
2. ผู้เรียนมีโอกาสและมีส่วนร่วมในการค้นพบ
3. ผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้รู้จักสังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และสรุปได้ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้คิดอย่างมีเหตุผล มีความมั่นใจ รู้จักคิดค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ไม่คอยแต่คำบอกเล่าของผู้อื่น

ข้อจำกัด

1. เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก
2. ผู้สอนต้องเข้าใจเทคนิคการสอนวิธีนี้อย่างแจ่มแจ้งชัดเจน จึงจะได้ผล
3. ถ้าผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้มาก โดยรับบอกข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เลือยเอง จะทำให้การสอนวิธีนี้ไม่ได้ผล
4. ในการดำเนินการสอน ถ้าจัดขั้นตอนไม่ถูกต้องสัมพันธ์กัน จะทำให้

ผู้เรียนไขว่เขวได้ง่าย

วิธีสอนแบบขอมมาน

การสอนแบบขอมมาน เป็นการสอนที่เริ่มจากกฎหรือหลักการต่าง ๆ แล้วให้ผู้เรียนหาหลักฐานเหตุผล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ มาพิสูจน์ยืนยันที่มาของกฎหรือหลักการนั้น ๆ พุทธอีกอย่างหนึ่งว่า เรียนรู้วิชาการพิสูจน์กฎหรือหลักการ เป็นการเรียนรู้จากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย ตรงกันข้ามกับวิธีสอนแบบอุปมาน ซึ่งสอนจากส่วนย่อยไปส่วนรวม การสอนด้วยวิธีนี้ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนไม่ยอมรับกฎหรือหลักการอะไรง่าย ๆ ไม่ยอมเชื่อคำบอกเล่าง่าย ๆ จนกว่าจะได้พิสูจน์หาเหตุผล หาหลักฐานประกอบ คิดหาเหตุผลพิจารณาถี่ถ้วน (สวัณน์ มุทธเมธา. 2528 : 172 - 176)

ความหมายของวิธีสอนแบบขอมมาน

นักการศึกษาหลายท่าน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ (กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524 : 126 ; สุมานัน รุ่งเรืองธรรม. 2526 : 12 ; Good. 1973 : 168 ; Egggen, Kauchek and Harder. 1979 : 129) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบขอมมาน ซึ่งพอสรุปได้ว่า วิธีสอนแบบขอมมานเป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกฎเกณฑ์หรือหลักการก่อนแล้วนำไปสู่รายละเอียดหรือตัวอย่างภายหลัง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบหลักการนั้น

จุดประสงค์ของวิธีสอนแบบขอมมาน

ยุพิน พินิจกุล (2530 : 82) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของวิธีสอนแบบขอมมานไว้ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนนำเอากฎ สูตร นิยาม หรือทฤษฎีไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา
2. ให้ผู้เรียนรู้จักยับยั้งชั่งใจในการจะตัดสินใจ เรื่องใดเรื่องหนึ่งได้จะต้องพิสูจน์ความจริงหรือวิเคราะห์ให้เสร็จสิ้นเสียก่อน

ขั้นตอนการสอนแบบอนมาน

ลูมาโน รุ่งเรืองธรรม (2526 : 12) กล่าวถึงขั้นตอนของ วิธีสอนแบบ
อนมานไว้ 4 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเตรียมบทเรียนและเร้าความสนใจของนักเรียน เป็นขั้นเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นสอน นำหลักเกณฑ์หรือกฎต่าง ๆ มาอธิบายให้นักเรียนเข้าใจแล้วเขียนข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์นั้น ๆ ลงบนกระดานดำ
3. ขั้นสรุป ให้นักเรียนสรุปกฎเกณฑ์หรือทฤษฎีที่ครูอธิบายนั้นเป็นความรู้ที่ถูกต้อง
4. ขั้นนำไปใช้ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจ และมีความแม่นยำยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ เฮนมิลเลอร์ (Heinmiller. 1925 : 67 - 71) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนของวิธีสอนแบบอนมาน มีดังนี้

1. ขั้นอธิบายปัญหา (Statement of the Problem) ความเข้าใจปัญหาจะเป็นเครื่องช่วยกระตุ้นและเร้าใจนักเรียน ข้อสำคัญปัญหานั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงของชีวิต และเหมาะสมกับความสามารถและวุฒิภาวะของเด็ก
2. ขั้นอธิบายข้อสรุป (Generalization) นำเอาข้อสรุป กฎ หรือนิยามสองสามอย่างมาอธิบาย เพื่อจะได้เลือกใช้ในการแก้ปัญหา
3. ขั้นตกลงใจ (Inference) เป็นขั้นเลือกข้อสรุป กฎ หรือนิยามที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา
4. ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นขั้นพิสูจน์ข้อสรุป กฎ หรือนิยามว่าเป็นความจริงหรือไม่ โดยการปรึกษาครู ค้นคว้าจากตำรา พจนานุกรม หนังสืออื่น ๆ และจากการทดลอง ข้อสรุปที่ได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นความจริง จึงนับได้ว่าเป็นความรู้ที่ถูกต้อง

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนแบบอนมาน

ในการสอนด้วยวิธีสอนแบบอนมาน มีนักการศึกษาหลายท่าน (ช่อทิพย์
วรรณพันธ์ และคนอื่น ๆ. 2522 : 71 ; สวัสดิ์ มุทเมธา. 2523 : 176 ;

ดวงเดือน เทศวานิช. 2529 : 154 - 155) ได้กล่าวถึง ข้อดีและข้อจำกัดของ วิธีสอนแบบอนุमान สรุปได้ดังนี้

ข้อดี

1. เป็นวิธีที่ง่ายและใช้เวลาน้อยกว่าวิธีสอนแบบอนุमान
2. ใช้สอนวิชาที่ง่าย ๆ หรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ดี
3. ผู้สอนไม่ต้องใช้เทคนิคการสอนมาก
4. มีการฝึกและทบทวนมาก

ข้อจำกัด

1. ทำให้ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะผู้ที่มีสติปัญญาปานกลางและอ่อน จะเข้าใจสูตรที่เป็นนามธรรมได้ยาก
2. ทำให้นักเรียนเฉื่อยและยอมรับง่าย เพราะถือว่าเชื่อถือได้และเป็นจริงเสมอ

3. ผู้เรียนจะต้องจำสูตรมาใช้ซึ่งบางครั้งก็ไม่เข้าใจ ความจำจึงกลายเป็นเรื่องสำคัญ ถ้าผู้เรียนลืมกฎหรือสูตร ก็ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าวิธีการสอนทั้ง 2 แบบคือ แบบอนุमानและแบบอนุमानต่างก็มีขั้นตอนการสอนที่ต่างกัน แต่มีเชื่อว่าวิธีการใดจะดีกว่าอีกวิธีหนึ่งหรือมีข้อว่าใช้วิธีหนึ่งแล้วจะใช้อีกวิธีหนึ่งไม่ได้ ทั้งนี้เพราะในด้านการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครู วิธีการสอนบางอย่างอาจจะต้องการผู้เรียนที่มีความสามารถมากกว่าอีกวิธีสอนหนึ่ง ดังนั้นครูจะต้องรู้จักเลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน (รัตนภรณ์ ถิระแก้ว. 2528 : 5) ดังที่ ทราเวอร์ (Travers. 1967 : 142) กล่าวว่า ถ้าครูใช้วิธีสอนที่ซับซ้อนทั้งในด้านการเสนอตัวอย่างและการอธิบายเนื้อหา ก็จะทำให้ผู้เรียนที่ด้อยสติปัญญา เกิดความยุ่งยากในการเรียนรู้ วิธีสอนที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่มีความสามารถจำกัดเช่นนี้ ครูจะต้องใช้วิธีง่าย ๆ และตรงไปตรงมา นอกจากคำนึงถึงระดับความสามารถของผู้เรียนแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นเช่นต้องการที่จะเน้นความสำคัญในการสังเกตตัวอย่างก็เป็นปัจจัยที่ครูจะต้องนำมาพิจารณาด้วยสำหรับครูที่ใช้วิธีการสอนแบบอนุमानกับกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและมีแรงจูงใจในการเรียนต่ำ ถ้าในกรณีนี้ครูต้องการให้นักเรียนรู้จักการสังเกตตัวอย่างที่กำหนดให้

ครูก็อาจเลือกใช้วิธีสอนแบบอุปมาได้ ส่วนครูที่ใช้วิธีการสอนแบบอุปมาในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและมีแรงจูงใจในการเรียนสูง การยกตัวอย่างเพียงเล็กน้อยก็อาจช่วยให้เด็กเกิดแรงเสริมในการเรียนได้ ครูก็สามารถเลือกใช้วิธีสอนแบบอุปมาแก่นักเรียนกลุ่มนี้ได้เช่นกัน ด้วยเหตุนี้เอง ครูซึ่งเป็นผู้กำหนดแนวทางในการเรียนการสอนจึงต้องสามารถพิจารณาได้ว่า วิธีการสอนแบบใดควรนำมาใช้ในสถานการณ์ใด (Eggen, Kauchak and Harder. 1979 : 132)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนการแบบอุปมาและแบบอนุมาน

ในการวิจัยเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบอุปมา กับแบบอนุมาน กิเนธ (Gwyneth. 1969 : 2141 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนระบบเสียงภาษาอังกฤษในเด็กระดับเกรด 2 โดยใช้วิธีสอนแบบอุปมา กับแบบอนุมาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

เฮอร์เบิร์ต (Herbert. 1970 : 747 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนรูปแบบการสร้างประโยคภาษาอังกฤษ กับนักศึกษาที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สองโดยใช้วิธีสอนแบบอุปมาและอนุมาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

โทมัส (Thomas. 1970 : 2269 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนภาษาอังกฤษ โดยใช้วิธีสอนแบบอุปมาและอนุมานแก่นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สองกลุ่ม กลุ่มละ 23 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบอุปมาได้คะแนนในด้านความเข้าใจศัพท์และการอ่านเอาเรื่องสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบอนุมาน และนักศึกษากลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบอนุมาน ได้คะแนนความรู้ทางด้านไวยากรณ์ และกฎเกณฑ์ข้อบังคับของภาษาไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบอุปมา

มารีน (Marine. 1977 : 6926 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบอุปมาและแบบอนุมาน ที่มีการให้ตัวอย่างแตกต่างกัน

4 วิธีคือ

แบบที่ 1 สอนแบบอนุมานโดยให้เฉพาะตัวอย่างทางบวก

แบบที่ 2 สอนแบบอนุมานโดยให้ทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ

แบบที่ 3 สอนแบบอุปมานโดยให้เฉพาะตัวอย่างทางบวก

แบบที่ 4 สอนแบบอุปมานโดยให้ทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ

ผู้รับการทดลองจะได้รับการสอนมโนทัศน์ในวิชาเรขาคณิต 8 มโนทัศน์ คือ มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยม สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มัธยฐานของรูปสามเหลี่ยม จุดสัมผัสร่วมภายนอกของวงกลมสองวง มุมภายในวงกลม มุมประชิด รูปหลายเหลี่ยมคล้าย ผลการทดลองปรากฏว่า สำหรับมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับรูปหลายเหลี่ยมคล้าย จุดสัมผัสร่วมภายนอกของวงกลมสองวง มุมภายในวงกลม และสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน กลุ่มที่ได้รับตัวอย่างทางบวกเพียงอย่างเดียว มีความสามารถในการเรียนรู้มโนทัศน์ได้ดีกว่า กลุ่มที่ได้รับทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ และยังพบว่าวิธีสอนแบบอุปมาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้มโนทัศน์ได้ดีกว่าวิธีสอนแบบอุปมาน

ฟานเดรเยอร์ (Fandreyer, 1984 : 1061 - A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สัดส่วนและความคล้ายโดยใช้วิธีสอนแบบอุปมาน และแบบอนุมาน ที่มีลำดับขั้นของการสอนที่แตกต่างกัน 3 แบบคือ

1. วิธีสอนแบบอนุมานที่มีโครงสร้างดังนี้ให้คำจำกัดความ ทดลอง และฝึกฝน
2. วิธีสอนแบบอุปมานที่มีโครงสร้างดังนี้ทดลอง ให้คำจำกัดความ และฝึกฝน
3. วิธีสอนแบบอุปมานที่มีโครงสร้างดังนี้ทดลอง ฝึกฝน และให้คำจำกัดความ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอนุมานที่มีโครงสร้างดังนี้ ให้คำจำกัดความ ทดลอง และฝึกฝน มีผลสัมฤทธิ์ในการสร้างมโนทัศน์สูงกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า วิธีสอนแบบอนุมาน ที่มีโครงสร้างดังกล่าว ทำให้นักเรียนเข้าใจคำจำกัดความ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ

สำหรับงานวิจัยในประเทศ นวรัตน์ คิริโชติ (2521 : 37) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนทั้งสองแบบนี้ว่ามีผลต่อการเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน อย่างไร ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบอุปมานและอนุมานไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้ศึกษาพบอีกด้วยว่าผลการเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงไม่แตกต่างกัน

สมใจ แก้ววิสุทธิกุล (2524 : 58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย เรื่อง คำพ้องเสียงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีสอนแบบอุปมาอุปไมยกับวิธีสอนแบบอนุมาณ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

ชาญวิทย์ จรตระการ (2524 : 54) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปมาและอนุมาณ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 128 คน พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอนุมาณมีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ และความคงทนของมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปมาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลักณา วรณวิรุณ (2526 : 56) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน และรูปเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีสอนแบบอุปมาอุปไมยกับวิธีสอนแบบอนุมาณ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอนุมาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอุปมาในทุก ๆ เรื่อง

อำไพทิพย์ ยุกธิง (2530 : 65 - 72) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การคูณ และการหารระหว่างนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบอุปมา วิธีสอนแบบอนุมาณ และวิธีสอนของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้นักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบอุปมาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอนุมาณและวิธีสอนของ สสวท.

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีสอนแบบอุปมาและแบบอนุมาณ ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า มีทั้งผลการวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่าวิธีสอน 2 แบบ มีผลต่อการเรียนแตกต่างกัน และผลการวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่า วิธีสอนทั้ง 2 แบบมีผลต่อการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน จึงไม่อาจสรุปได้ว่า วิธีสอนแบบใดจะทำให้เกิดผลการเรียนรู้ได้ดีกว่ากัน อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยบางเรื่องที่มีตัวแปรด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลเข้ามาเกี่ยวข้องเช่น เพศ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น คือจากผลการวิจัยของ ธนากร เจียรกุล (2523 : 40 - 45) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการจัดลำดับการสอน ในบทเรียนโปรแกรมด้วยวิธีอุปมาและวิธีอนุมาณ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ต่ำ และนักเรียนชาย กับนักเรียนหญิง ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมซึ่งจัดลำดับการสอนด้วยวิธีอุปมา กับบทเรียนที่จัดลำดับการสอนด้วยวิธีอุปนัย ไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่จัดลำดับการสอนด้วยวิธีอุปมา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่จัดลำดับการสอนด้วยวิธีอุปนัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมทั้งสองวิธี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหญิง กับนักเรียนชายที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมซึ่งจัดลำดับการสอนด้วยวิธีอุปมาและแบบอุปนัย ไม่แตกต่างกัน

รัตนภรณ์ ถิระแก้ว (2528 : 49) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีนำเสนอเนื้อหาแบบอุปมาและแบบอุปนัย ในแผนภูมิการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน แบ่งเป็นกลุ่ม 4 กลุ่ม ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีนำเสนอเนื้อหาแบบอุปมาและแบบอุปนัย ในแผนภูมิกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่เรียนด้วยแผนภูมิที่นำเสนอเนื้อหาแบบอุปมาและแบบอุปนัย ไม่แตกต่างกัน

3. กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนด้วยแผนภูมิที่นำเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยแผนภูมิที่นำเสนอเนื้อหาแบบอุปมา

บุญล้อม ไชยสิงห์ (2530 : 48 - 53) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้าน
มโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบอุปมา
กับแบบอนุมาณ จากนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ
จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบอุปมา กับที่เรียนจากการสอนแบบอนุมาณ
มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ด้าน
มโนทัศน์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับความ
สามารถทางการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถ
ทางการเรียนต่ำ และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์
ด้านมโนทัศน์สูงกว่านักเรียน ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ส่วนนักเรียนที่มีระดับ
ความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้าน
มโนทัศน์ไม่แตกต่างกัน

3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนกับระดับความสามารถทางการเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เปรียบเทียบผลจากวิธีสอนแบบอุปมาและแบบอนุมาณ พบ
ว่า ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลจากการสอนของ 2 วิธีนี้ในลักษณะการเรียน
เป็นกลุ่มในห้องเรียน เป็นการจัดการเรียนการสอนซึ่งไม่สามารถตอบสนองความแตกต่าง
ระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะผู้เรียนบางคนอาจไม่สามารถเรียนรู้ได้
ตามความสามารถของตนเองเพราะต้องรอหรือรีบเพื่อให้เรียนไปพร้อมเพื่อน ๆ ด้วยเหตุนี้
ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน จึงน่าจะเป็นสาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้ผลของ
การวิจัยได้ข้อสรุปที่ขัดแย้งกันดังได้กล่าวมาแล้ว ส่วนทางด้านผลงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบ
ผลจาก 2 วิธีนี้ในลักษณะของการเรียนการสอนรายบุคคลโดยเฉพาะอย่างยิ่งในลักษณะ
ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ยังไม่พบว่ามีผู้ใดเคยทำมาก่อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา
เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีสอน 2
วิธีนี้ และนำเอาลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนมาเป็นตัวแปรร่วมด้วย โดย
เปรียบเทียบระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ต่ำ และ
ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยว่าจะส่งผลร่วมกันต่อผล
การเรียนรู้ของนักเรียนหรือไม่ ซึ่งผลจากการวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนขึ้น

รูปแบบบทเรียนที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial โดยวิธีการเสนอเนื้อหาจะมี 2 ลักษณะคือ บทเรียนแรกจะเสนอเนื้อหาโดยวิธีการสอนแบบอุปมาน ส่วนอีกบทเรียนจะเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนแบบอนุมาน ซึ่งออกแบบโดยยึดแนวทางการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial ของ สกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 75 - 89) เป็นหลัก และได้พัฒนาบทเรียนในการวิจัยครั้งนี้ ให้มีลักษณะและองค์ประกอบของบทเรียนดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อม ที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ ในขั้นนี้ประกอบไปด้วย

1.1 เราความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน โดยการเสนอชื่อเรื่อง ชื่อผู้ออกแบบบทเรียน

1.2 การควบคุมบทเรียน ในตอนนี้จะอธิบายถึงคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมบทเรียน

1.3 บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบถึง ประเด็นสำคัญ ๆ แล้วยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย

2. ขั้นการเสนอเนื้อหาใหม่ ขั้นนี้เป็นการเสนอเนื้อหาใหม่ให้ผู้เรียน โดยมีวิธีการเสนอเนื้อหาที่แตกต่างกันอยู่ 2 วิธีคือ การเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบอุปมานกับวิธีการสอนแบบอนุมาน พร้อมทั้งมีการสรุปและให้ Feedback

2.1 วิธีการเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบอุปมาน เป็นการเสนอเนื้อหาจากส่วนย่อยในลักษณะของตัวอย่างในรูปแบบของคำถามหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนตอบและสังเกต พิจารณาเปรียบเทียบลักษณะของตัวอย่าง เพื่อสรุปเป็นนิยามหรือกฎเกณฑ์ขึ้น

2.2 วิธีการเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบอนุมาน เป็นวิธีการเสนอเนื้อหาโดยการบอกนิยามหรือหลักการก่อน แล้วยกตัวอย่างประกอบและอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ

3. ขั้นทดสอบ เป็นการทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความจำ ความเข้าใจ เนื้อหาต่าง ๆ ในนิยามนั้นหรือไม่ โดยจะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ 3 ส่วนดังนี้

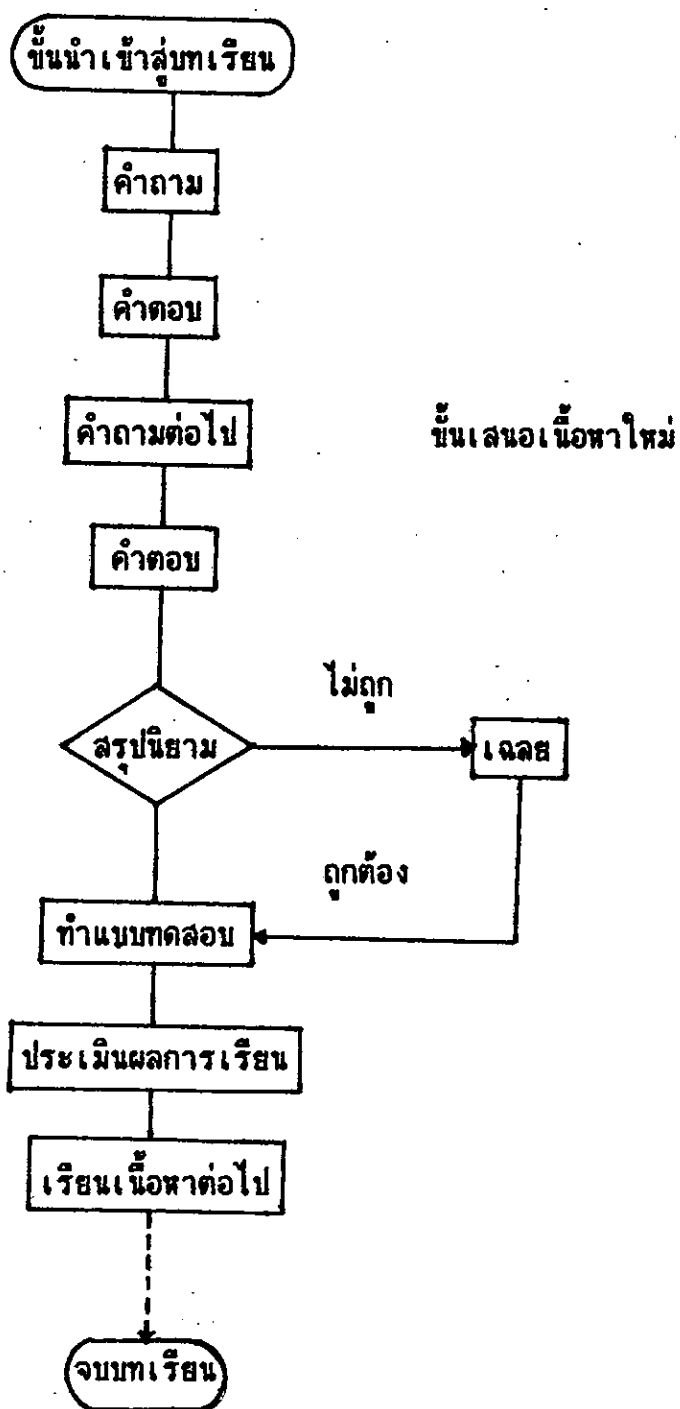
3.1 คำถาม เป็นคำถามที่ครอบคลุมเนื้อหาต่าง ๆ ในหนึ่งนิยามเป็นการถามเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในนิยามนั้น และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้มากน้อยเพียงใด

3.2 คำตอบให้ผู้เรียนมีส่วนในการตอบคำถามในข้อ 3.1

3.3 ตรวจคำตอบ ในตอนนี้เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการสำรวจคำตอบของผู้เรียนเพื่อประเมินผล และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าตนมีความรู้ในเนื้อหาที่เรียนอยู่ในระดับใด เพื่อที่จะได้ปรับปรุงตนเองในการเรียนเนื้อหาต่อไป

4. ตอนท้ายของบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาในบทเรียนหมดแล้ว ก็จะมาถึงตอนท้ายของบทเรียน ซึ่งจะบอกให้ผู้เรียนทราบว่าบทเรียนได้สิ้นสุดลงแล้ว

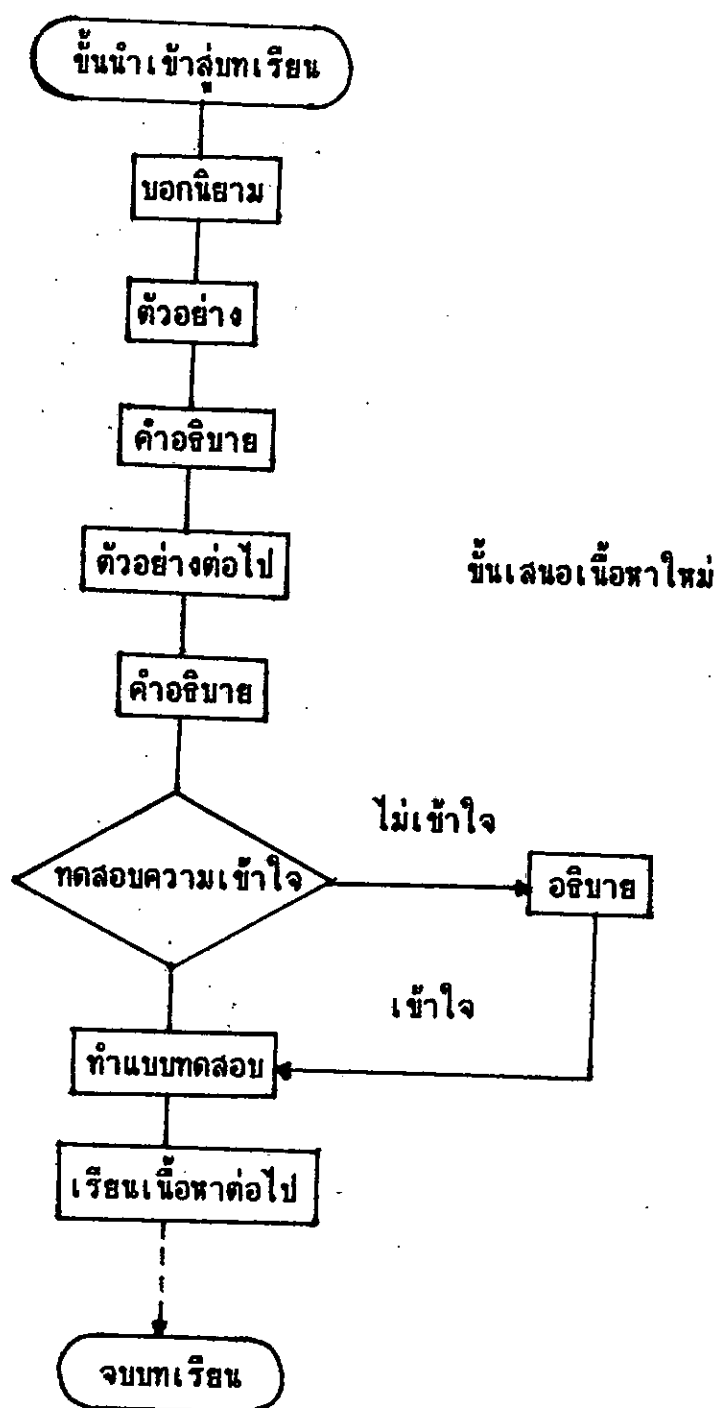
ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนแบบ Tutorial ที่จะใช้ในการทดลอง 2 โปรแกรม โดยทั้ง 2 โปรแกรมมีองค์ประกอบของบทเรียนเหมือนกัน แตกต่างกันเพียงวิธีการเสนอเนื้อหา ซึ่งมีอยู่ 2 วิธีคือ วิธีการเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบอุปมาอุปไมยกับแบบอนุมาน ซึ่งได้อธิบายลำดับของบทเรียนไว้ในภาพประกอบ 1 และภาพประกอบ 2 ตามลำดับดังนี้



ภาพประกอบ 1 รูปแบบบทเรียนซึ่งเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบอุปมาน

จากภาพประกอบ 1 เป็นบทเรียน ซึ่งมีการเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอน แบบ
อุปมาน ซึ่งมีลำดับขั้นของบทเรียนดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียน บอกคำสั่งต่าง ๆ
ในการควบคุมบทเรียน บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ขั้นการเสนอเนื้อหาใหม่ มีวิธีการดังนี้ เสนอเนื้อหาที่อยู่ในลักษณะของ
ตัวอย่างในรูปของคำถาม ให้ผู้เรียนตอบ โดยเสนอหลาย ๆ ตัวอย่างคำถาม เพื่อให้
ผู้เรียนอาศัยการสังเกตหาความเกี่ยวข้องของระหว่างข้อมูล เพื่อสรุปเป็นกฎหรือนิยาม หลังจาก
นั้นให้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยการทำแบบทดสอบ
3. ขั้นทดสอบ เมื่อผู้เรียนได้เรียนผ่านเนื้อหานั้นมาแล้ว จะทำการทดสอบว่า
ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหานั้นหรือไม่ โดยจะมีข้อทดสอบจำนวนหนึ่งให้ผู้เรียนทำ
จากคำตอบของผู้เรียน เครื่องจะทำการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน พร้อมทั้งแจ้ง
ให้ผู้เรียนทราบว่าตัวเองมีความรู้ในเนื้อหานั้นอยู่ในระดับใด
4. ตอนท้ายของบทเรียน เมื่อผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาต่าง ๆ ในบทเรียนแต่
ละตอนจนครบหมดแล้ว เครื่องจะแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าบทเรียนได้จบลงแล้วด้วยความ
ว่า"จบบทเรียน"



ภาพประกอบ 2 รูปแบบบทเรียนซึ่งเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบขบวนการ

จากภาพประกอบ 2 เป็นบทเรียน ซึ่งมีการเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอน แบบ
อนุमान ซึ่งมีลำดับขั้นของบทเรียนดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียน นอกคำสั่งต่าง ๆ
ในการควบคุมบทเรียน นอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ขั้นการเสนอเนื้อหาใหม่ มีวิธีการดังนี้ นอกนิยามพร้อมทั้งยกตัวอย่าง
และมีคำอธิบายประกอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ แล้วจะทดสอบความเข้าใจของ
ผู้เรียน ถ้าเข้าใจให้ไปทำแบบทดสอบ ถ้าไม่เข้าใจจะอธิบายอีกครั้งพร้อมยกตัวอย่าง
ประกอบ แล้วให้ไปทำแบบทดสอบ
3. ขั้นทดสอบ เมื่อผู้เรียนได้เรียนผ่านเนื้อหานั้นมาแล้ว จะทำการทดสอบว่า
ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหานั้นหรือไม่ โดยจะมีข้อทดสอบจำนวนหนึ่งให้ผู้เรียนทำ
จากคำตอบของผู้เรียน เครื่องจะทำการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน พร้อมทั้งแจ้ง
ให้ผู้เรียนทราบว่าตัวเองมีความรู้ในเนื้อหานั้นอยู่ในระดับใด
4. ตอนท้ายของบทเรียน เมื่อผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาต่าง ๆ ในบทเรียนแต่
ละตอนจนครบหมดแล้ว เครื่องจะแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าบทเรียนได้จบลงแล้วด้วยความ
ว่า "จบบทเรียน"

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบ
อุปมาและแบบอุปมาน มีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ที่เรียนจาก
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับวิธีเสนอ
เนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
3. วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล
4. วิธีจัดการกับข้อมูล

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุรธรรมสุนทรวิทยา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน ได้มาโดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. นำรายชื่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมดจำนวน 315 คน มาจัดเรียงลำดับเปอร์เซ็นต์ไคล์จากมากไปหาน้อยโดยให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากผลสอบประจำภาคปลายของปีการศึกษา 2532 เป็นเกณฑ์

2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มสูง ได้แก่ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไคล์ที่ 75 ขึ้นไป

กลุ่มต่ำ ได้แก่ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไคล์ที่ 25 ลงมา

3. คัดเลือกนักเรียน โดยสุ่มจากกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำ มากลุ่มละ 30 คน

4. จากนั้น ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลาก จากแต่ละกลุ่มในข้อ 3 จัดแบ่งเป็น 4 กลุ่มดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	วิธีเสนอเนื้อหา		รวม
	แบบอุปมาน (ก)	แบบอุปมาน (ข)	
กลุ่มสูง	15	15	30
กลุ่มต่ำ	15	15	30
รวม	30	30	60

รวมเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 60 คน โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดลองดังนี้

นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มสูง ก และกลุ่มต่ำ ก เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาน

นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มสูง ข และกลุ่มต่ำ ข เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีการเสนอเนื้อหา 2 รูปแบบ คือ วิธีการสอนแบบอุปมานและแบบอนุมาน 2) แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีวิธีการสร้างโดยอาศัยวิธีระบบมาช่วยในการออกแบบดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เนื้อหา วิธีการสอน และการวัดผลประเมินผล

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้าย จากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.3 กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.4 วิเคราะห์ภารกิจจากจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมแต่ละข้อว่าภารกิจใดที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้เพื่อจัดลำดับก่อนหลัง

1.5 นำเนื้อหาวิชาที่จัดลำดับแล้วมาจัดทำ Story Board สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสองรูปแบบ ตามลำดับขั้นตอนที่ได้กล่าวในบทที่ 2 ในหัวข้อรูปแบบบทเรียนที่ใช้ในการวิจัย (หน้า 29 - 34)

1.6 นำ Story Board ที่ได้จัดทำในข้อ 1.5 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างน้อย 5 ปี และผ่านการอบรมและฝึกงานจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 3 ท่านคือ อาจารย์บุษกร ตันอิสาร อาจารย์หนูนำ ทองนัย และอาจารย์ชัยพร อุเทนสุด ตรวจสอบพิจารณา โดยผู้วิจัยเสนอเกณฑ์ไว้ดังนี้

1.6.1 ความชัดเจนและความถูกต้องของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.6.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมและเนื้อหา

1.6.3 ความสอดคล้องของการประเมินผล

1.7 นำ Story Board ที่ได้แก้ไขแล้วมาเขียนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมกราฟิก THAISHOW ซึ่งออกแบบและพัฒนาโดยอาจารย์อาจหาญ ลัดดาวิทย์ (2533) โดยแสดงผลออกมาเป็นภาษาไทยทั้ง 2 โปรแกรม แต่ละโปรแกรมบทเรียนจะบรรจุอยู่ในแผ่นดิสก์ขนาด 5 1/4 นิ้ว เพื่อใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดหน่วยความจำของเครื่องตั้งแต่ 640 กิโลไบต์ขึ้นไป โดยทั้ง 2 โปรแกรมจะต้องบรรจุแฟ้มข้อมูลที่จำเป็นต่อการนำเสนอภาพกราฟิกบนจอภาพ 5 แฟ้มดังนี้ THAIENG.FON , SYMBOL.FON , HERC.BGI , EGAVGA.BGI , THAISHOW.EXE นอกจากนี้ยังมีแฟ้มข้อมูลซึ่งเป็นตัวบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอีกด้วย โปรแกรมบทเรียนที่เสนอเนื้อหาแบบอุปมาน มีแฟ้มข้อมูลชื่อ INDUC1 และ INDUC2 และโปรแกรมบทเรียนที่เสนอเนื้อหาแบบอนุมาน มีแฟ้มข้อมูลชื่อ DEDUC1 และ DEDUC2 ในแต่ละโปรแกรมจะมีลำดับขั้นตอนในการเสนอบทเรียนดังนี้

1.7.1 คำแนะนำในการใช้บทเรียน ทั้ง 2 โปรแกรมจะมีคำแนะนำในการใช้บทเรียนเหมือนกัน (ดูในภาคผนวก ก หน้า 72 - 77)

1.7.2 การเล่นเนื้อหา มีการเสนอเนื้อหาแตกต่างกัน 2 แบบ คือ แบบอุปมาน (ดูตัวอย่างบทเรียนในภาคผนวก ก หน้า 78 - 119) และแบบอนุมาน (ดูตัวอย่างบทเรียนในภาคผนวก ก หน้า 120 - 139)

1.7.3 การทดสอบ ในตอนท้ายของแต่ละเนื้อหาจะมีแบบทดสอบสำหรับให้ผู้เรียนทดสอบตนเอง โดยแบบทดสอบจะเหมือนกันทั้ง 2 โปรแกรม (ดูตัวอย่างแบบทดสอบในภาคผนวก ก หน้า 140 - 160)

1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ท่านคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ อาจารย์สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ และอาจารย์สมศรี นิกัษทอง ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของบทเรียน แล้วแก้ไขปรับปรุงเมื่อมีข้อบกพร่อง

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากข้อ 1.8 ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้เป็นรายบุคคลจำนวน 3 คน แล้วสังเกตว่ามีรอบโงนของบทเรียนที่มีข้อบกพร่อง เช่น เด็กไม่เข้าใจข้อความบางตอนหรือใช้เวลาคิดนานเกินไป นำข้อบกพร่องเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไข

1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากข้อ 1.9 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 6 คน แล้วสังเกตขณะทำการทดลอง ว่ามีกรอบใดของบทเรียนที่ยังมีข้อบกพร่องอยู่อีกบ้าง นำข้อบกพร่องเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปใช้ในการทดลองจริงต่อไป

2. การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือการวัดและประเมินผลการศึกษา ของ อนันต์ ศรีโสภ (2524 : 78 - 139) หนังสือหลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2530 : 12 - 107) และหนังสือเทคนิคการเขียนข้อทดสอบของ ขวาล แพร่ตกุล (2520 : 11 - 250)

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของบทเรียนที่ใช้ในการทดลอง แล้วสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและพฤติกรรม

2.3 เขียนข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือกเป็นข้อสอบวัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ จำนวน 40 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลอง ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน ที่เรียนเนื้อหาแล้วจากการสอนโดยครูตามปกติ แล้วตรวจสอบให้คะแนน โดยให้ข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกันเป็น 0 คะแนน

2.5 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 2.4 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 33 เปอร์เซนต์ (อนันต์ ศรีโสภ. 2524 : 55)

2.6 เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (วิเชียร เกตุสิงห์. 2530 : 104) ให้ได้ข้อสอบเพื่อใช้ในการทดลองจริง จำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่กำหนดไว้

2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-21 ของ Kuder Richardson และหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (ล้วน สายยศ และ

อังกฤษ สาขศ. 2528 : 178 - 180) ซึ่งผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 คุณภาพของแบบทดสอบ

เรื่อง	จำนวนข้อ	r_{xx}	$\bar{x}$	s^2	s_x
ความคล้าส	80	0.826	14.95	37.2	2.54

2.8 นำข้อสอบที่ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้ว มาจัดทำเป็นข้อสอบที่ใช้จริง จำนวน 2 ชุด (ก่อนเรียน และหลังเรียน) โดยมีลักษณะคำถามและคำตอบ เหมือนกันทุกประการ แต่มีลำดับของข้อคำถามแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบ 2 x 2 Factorial Design โดยมีตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือ

ตัวแปรที่ 1 คือวิธีการสอน (แบบอุปมาน และแบบอนูมาน)

ตัวแปรที่ 2 คือระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (สูง และต่ำ)

2. การดำเนินการทดลอง

ในการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ก่อนการเรียนบทเรียนให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน ให้เวลาในการทำแบบทดสอบกลุ่มละ 40 นาที

2.2 อธิบายการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ให้กลุ่มทดลองเข้าใจ พร้อมทั้งแจ้งจุดมุ่งหมายในการเรียน และเงื่อนไขในการเรียนให้กลุ่มทดลองทราบ

2.3 ดำเนินการทดลอง โดยให้กลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มสูง ก และกลุ่มต่ำ ก เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนแบบอุปมาน ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละประมาณ 100 นาที

2.4 ดำเนินการทดลอง โดยให้กลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มสูง ข และกลุ่มต่ำ ข เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนแบบอุปมาน ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละประมาณ 80 นาที

2.5 หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที โดยให้เวลาในการทำแบบทดสอบกลุ่มละ 40 นาที

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการดังนี้

3.1 นำกระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียนทุกคนมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกัน ให้ 0 คะแนน

3.2 นำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

วิธีจัดการกับข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้เทคนิค 33 เปอร์เซนต์ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูดอร์ - ริชาร์ดสัน 21 (Kuder - Richardson 21)

2. วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบแตกต่างความสามารถของกลุ่มตัวอย่างก่อนทำการทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

3. วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนแบบอุปมาน และแบบอนุमानของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ต่ำ และหาค่าปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างวิธีสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) หลังจากนั้น จึงทำการเปรียบเทียบโดยการนำค่าเฉลี่ยคะแนนที่ปรับแก้แล้ว มากำหนดลงกราฟ เพื่อแสดงค่าปฏิสัมพันธ์ และทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
แตกต่างกัน จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาน และแบบอนุมาน ซึ่ง
วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+ และเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

การวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน

จากการให้กลุ่มตัวอย่างที่จะให้ทำการทดลองทั้งหมด จำนวน 60 คน ซึ่งแบ่งเป็น
4 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตาม
ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และวิธีการที่จะเรียน

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	วิธีการเสนอเนื้อหา		รวม
	แบบอุปมาน	แบบอนุมาน	
กลุ่มสูง	15.40	15.33	15.37
กลุ่มต่ำ	11.27	11.33	11.30
รวม	13.34	13.33	

จากตาราง 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ของนักเรียน กลุ่มที่จะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาน มีค่าเท่ากับ 13.34 ซึ่งใกล้เคียงกับกลุ่มที่จะเรียนด้วยวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานที่มีค่าเท่ากับ 13.33

ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนของนักเรียน ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มสูงมีค่าเท่ากับ 15.37 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มต่ำที่มีค่าเท่ากับ 11.30

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ของนักเรียนที่จะเรียนด้วยวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาน พบว่า กลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีค่าเท่ากับ 15.40 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มต่ำที่มีค่าเท่ากับ 11.27 และค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน ของนักเรียนที่จะเรียนด้วยวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาน พบว่ากลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีค่าเท่ากับ 15.83 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มต่ำที่มีค่าเท่ากับ 11.33

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของทั้ง 4 กลุ่มมาวิเคราะห์หาความแตกต่างโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	3	248.13	82.71	7.73**
ภายในกลุ่ม	56	599.20	10.70	
รวม	59	847.83	93.41	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน ของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F_{3,56} = 4.16$)

แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่จะทำการทดลองมีระดับความสามารถในเนื้อหาวิชาที่จะทำการทดลองแตกต่างกัน ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลจึงต้องนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ร่วมกัน

การวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน

หลังจากกลุ่มตัวอย่างเรียนจบบทเรียนแล้ว ให้แต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที แล้วตรวจให้คะแนน หลังจากนั้นจึงนำคะแนนของแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และวิธีการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	วิธีการเสนอเนื้อหา		รวม
	แบบอุปมาน	แบบอนุมาน	
กลุ่มสูง	20.07	16.73	18.40
กลุ่มต่ำ	11.87	13.33	12.60
รวม	15.97	15.03	

จากตาราง 5 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานมีค่าเท่ากับ 15.97 ซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอนุมานที่มีค่าเท่ากับ 15.03

ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีค่าเท่ากับ 18.40 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มต่ำที่มีค่าเท่ากับ 12.60

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาน พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์สูงมีค่าเท่ากับ 20.07 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มต่ำ ที่มีค่าเท่ากับ 11.87 และค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเสนอเนื้อหาแบบขอมานพบว่า กลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีค่าเท่ากับ 16.73 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มต่ำที่มีค่าเท่ากับ 13.33

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ระดับความสามารถในเนื้อหาวิชาที่จะเรียนของกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองแตกต่างกัน ดังนั้น ในการวิเคราะห์ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจึงต้องนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ร่วมกัน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองทาง ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองทาง ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

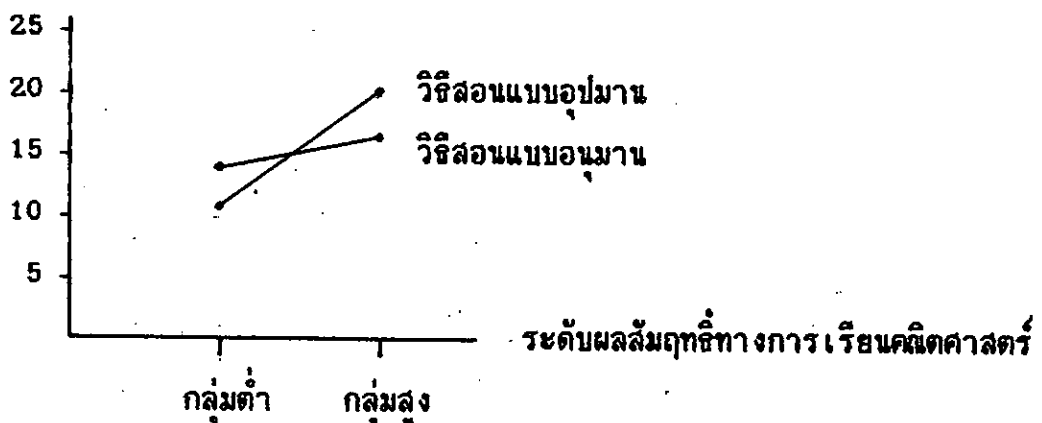
แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ (ก)	1	172.08	172.08	17.17**
วิธีการเสนอเนื้อหา (ข)	1	13.06	13.06	1.30
(ก) x (ข)	1	84.33	84.33	8.41**
ความคลาดเคลื่อน	55	551.15	10.02	
รวม	58	820.62	279.49	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน คือกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมีคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F_{1,55} = 7.12$) โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ (กลุ่มสูง $\bar{X} = 18.40$, กลุ่มต่ำ $\bar{X} = 12.60$) ส่วนนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาต่างกัน 2 แบบคือ แบบอุปมานและแบบอนุมานมีคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอเนื้อหาแบบอุปมาน และแบบอนุมานมีคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ใกล้เคียงกัน (แบบอุปมาน $\bar{X} = 15.97$, แบบอนุมาน $\bar{X} = 15.03$)

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสองทาง ปรากฏว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนที่แตกต่างกัน 2 แบบ (อุปมาน และอนุมาน) กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน 2 ระดับ (สูง และต่ำ) ต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F_{1,55} = 7.12$) ดังกราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ ในภาพประกอบ 3

คะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้



ภาพประกอบ 3 กราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากภาพประกอบ 3 เป็นกราฟแสดงปฏิสัมพันธ์แบบดิสออร์ดิแนล (Disordinal interaction) ระหว่างวิธีการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่มีต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการนำค่าเฉลี่ยที่ปรับแก้แล้วของคะแนนผลการเรียนรู้ที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบอุปมาและแบบอนุมาน ($\bar{X}$ ที่ปรับแก้แบบอุปมา = 19.17, $\bar{X}$ ที่ปรับแก้แบบอนุมาน = 15.87) และของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบอุปมาและแบบอนุมาน ($\bar{X}$ ที่ปรับแก้แบบอุปมา = 12.76, $\bar{X}$ ที่ปรับแก้แบบอนุมาน = 14.20) มากำหนดจุดลงกราฟ หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ดังแสดงในตารางต่อไป

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ที่เรียนด้วยวิธีการสอนต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1	81.82	81.82	5.39*
ภายในกลุ่ม	27	409.81	15.19	
รวม	28	491.63	19.83	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนต่างกัน ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มสูงแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F_{1,27} = 4.21$) โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มสูงที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาเมื่จะแนแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มสูงที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมา

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ที่เรียนด้วยวิธีการสอนต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1	15.57	15.57	2.98
ภายในกลุ่ม	27	140.79	5.21	
รวม	28	156.36	20.78	

จากตาราง 8 พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีสอนต่างกัน ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มต่ำแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบอุปมาน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1	210.20	210.20	22.57**
ภายในกลุ่ม	27	251.50	9.31	
รวม	28	461.70	219.51	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนแบบอุปมาน ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มสูง และกลุ่มต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F_{1,27} = 7.68$) โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มสูงที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนแบบอุปมานมีคะแนนแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มต่ำที่เรียนจากวิธีการสอนเดียวกัน

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบอนุमान

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1	16.51	16.51	1.49
ภายในกลุ่ม	27	299.40	11.09	
รวม	28	315.91	27.60	

จากตาราง 10 พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนแบบอนุमानของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กลุ่มสูง และกลุ่มต่ำแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

บทย่อ

ความมุ่งหมายในการค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจากการเรียนโดยวิธีเสนอเนื้อหาแบบอุปมาอุปไมยกับแบบอนุमानในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน จากการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับวิธีการเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาอุปไมยและแบบอนุमान มีผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์แตกต่าง
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับวิธีเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่อผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุรธรรมสุนทรารามวิทยา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นกลุ่มสูง 30 คน กลุ่มต่ำ 30 คน คัดนักเรียนโดยการสุ่มจากระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผลการสอบประจำภาคปลายของปีการศึกษาที่ผ่านมา จากนั้นนำนักเรียนกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำมาทำการสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งโดยวิธีจับสลาก จัดเป็นกลุ่มสูง ก 15 คน กลุ่มสูง ข

15 คน กลุ่มต่ำ ก 15 คน และกลุ่มต่ำ ข 15 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย บรรจุไว้ในแผ่น Diskette ขนาด 5 $\frac{1}{4}$ นิ้ว จำนวน 2 โปรแกรม ในแต่ละโปรแกรมจะมีลำดับขั้นตอนในการเสนอบทเรียนดังนี้ คำแนะนำในการใช้บทเรียน เสนอเนื้อหา และแบบทดสอบ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 โปรแกรมมีวิธีการเสนอเนื้อหาแตกต่างกันคือ โปรแกรมแรกมีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนแบบอุปมา ซึ่งใช้เวลาในการเรียนบทเรียนกลุ่มละประมาณ 100 นาที ส่วนอีกโปรแกรมหนึ่งมีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนแบบอนุมานซึ่งใช้เวลาในการเรียนบทเรียนกลุ่มละประมาณ 80 นาที

2.2 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "ความคล้าย" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ลักษณะแบบทดสอบเป็นชนิดปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.826

3. การดำเนินการทดลอง ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นให้เข้ารับการทดลองเรียนบทเรียนจากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดหน่วยความจำ 640 กิโลไบต์ ซึ่งได้บรรจุโปรแกรมช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีการเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนต่างกัันดังนี้ กลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ก และกลุ่มต่ำ ก แต่ละคน เข้ารับการทดลองเรียนกับบทเรียนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอน แบบอุปมา ส่วนกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ข และกลุ่มต่ำ ข แต่ละคน เข้ารับการทดลองเรียนกับบทเรียนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนแบบอนุมาน เมื่อเรียนเสร็จให้แต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที หลังจากนั้นตรวจแบบทดสอบแล้วนำคะแนนที่ได้ไปทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) แล้วเปรียบเทียบรายคู่ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+

สรุปผลการค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาและแบบอนุมาณ มีผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มสูงมีค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มต่ำ
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาและแบบอนุมาณ ต่อผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มสูง ซึ่งเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนต่างกัน มีผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่เรียนจากวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอนุมาณ
5. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มต่ำ ซึ่งเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนต่างกัน มีผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
6. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ซึ่งเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอ เนื้อหาแบบอุปมา มีผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มสูง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ
7. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน ซึ่งเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอ เนื้อหาแบบอนุมาณ มีผลการเรียนรู่วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนต่างกัน 2 แบบคือ แบบอุปมานและแบบอนุมานมีคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ การที่ผลการวิจัยปรากฏออกมาเช่นนี้ อาจเป็นเพราะว่าทั้ง 2 วิธีต่างก็เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเนื้อหาที่เรียน ถึงแม้ว่าขั้นตอนการสอนของทั้งสองวิธีนั้นจะตรงข้ามกัน กล่าวคือ วิธีการสอนแบบอุปมานจะเสนอตัวอย่างก่อนแล้วจึงให้นักเรียนสรุปออกมาเป็นนิยามหรือกฎเกณฑ์ทีหลัง แต่วิธีการสอนแบบอนุมานจะให้นิยามหรือกฎเกณฑ์ก่อนแล้วจึงเสนอตัวอย่างทีหลังแต่ในที่สุดนักเรียนก็จะทราบและเข้าใจกฎเกณฑ์และตัวอย่างเช่นเดียวกัน จึงทำให้ผลการเรียนรู้ ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ญูล้อม ไชยสิงห์ (2530 : 48-53) ดนัย พันธ์นิล (2532 : 37) และผลการวิจัยของ เฮอร์เบิร์ต (Herbert, 1970 : 747-A)

สำหรับผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และกลุ่มต่ำ มีคะแนนจาก แบบทดสอบวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มต่ำนั้น อาจเป็นเพราะกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความสามารถในการคิด การมองเห็นความสัมพันธ์และความสามารถที่จะสรุปสิ่งที่เป็นนามธรรม ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหา รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ (Johnson and Rising, 1969 : 189-200) ดังนั้นจึงทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ธนาทร เจียรกุล (2523 : 40-45)

จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลของปฏิสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า

วิธีสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ส่งผลร่วมกันต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน นั่นคือ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีสอนต่างกันจะมีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย และยังสอดคล้องกับแนวความคิดของ ทราเวอร์ (Travers. 1967 : 142) และดไวเออร์ (Dwyer. 1978 : 219) ที่ว่าวิธีการสอนเป็นตัวแปรหนึ่งในการเรียนการสอนที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นักเรียนบางกลุ่มสามารถบรรลุความสำเร็จได้ดีโดยการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบหนึ่ง ขณะเดียวกันนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่งก็อาจประสบความล้มเหลวอย่างมาก เมื่อได้รับการเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนอีกแบบหนึ่ง ที่แตกต่างกัน

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มสูงและได้รับการทดลองเรียน กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนต่างกัน 2 แบบ คือ วิธีการสอนแบบอุปมานและแบบอนุมาน มีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาน มีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอนุมาน ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มต่ำ และได้รับการทดลองเรียน กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาโดยใช้วิธีการสอนต่างกัน 2 แบบ คือ วิธีการสอนแบบอุปมานและแบบอนุมาน มีผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การที่ผลการวิจัยปรากฏออกมาเช่นนี้ อาจเป็นเพราะการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานนั้น ให้หลักของการเสนอตัวอย่างในรูปของคำถาม หลาย ๆ คำถาม เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผล สังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์หาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของข้อมูลเหล่านั้น ตลอดจนสามารถสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ฮูนิ นิธิกุล (2530 : 232 - 244) ที่กล่าวว่าเด็กที่เก่งคณิตศาสตร์มักเรียนได้เร็วเมื่อได้รับการกระตุ้นจากครู มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบทำงานที่ท้าทายความสามารถ สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ใหม่และความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว รู้จักเปรียบเทียบ แยกแยะ สังเกตรูปแบบ และหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ดังนั้น จึงทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ใน

กลุ่มสูงที่เรียนด้วยวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานสูงกว่า กลุ่มสูงที่เรียนด้วยวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอนุมาน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ธนาพร เจริญกุล (2523 : 34) แต่ในทางตรงกันข้ามเด็กที่อ่อนคณิตศาสตร์มักจะอ่อนในด้านการใช้ภาษา สัญลักษณ์ การอ่าน การฟัง ไม่เกิดมโนคติในขณะที่เรียน ไม่สามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรม รวมทั้งไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และสรุปเป็นกฎเกณฑ์โดยทั่วไปได้ ดังนั้นเด็กในกลุ่มนี้ จึงน่าจะมีความเหมาะสมกับวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอนุมาน ซึ่งเสนอเนื้อหาโดยนอกกฎเกณฑ์ให้กับผู้เรียนก่อน แล้วจึงอธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบให้เห็นจริงทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ แต่จากผลการวิจัยครั้งนี้กลับพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาทั้ง 2 วิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามหากพิจารณาจากค่าเฉลี่ยที่ปรับแก้ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้จะพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอนุมานมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาน (อนุมาน $\bar{X}$ ที่ปรับแก้ = 14.20 , อุปมาน $\bar{X}$ ปรับแก้ = 12.76) แสดงว่ามีแนวโน้มที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่บ้าง แต่อาจเป็นเพราะเนื้อหาและเวลาที่ใช้ในการทดลองน้อยเกินไป (ใช้เวลาในการทดลองครั้งนี้ประมาณ 2 คาบเรียน) จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และต่ำ ซึ่งได้รับการทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาน มีคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มสูง สูงกว่ากลุ่มต่ำนั้นคือ วิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานให้ผลการเรียนรู้ดีกว่าในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง และต่ำ ซึ่งได้รับการทดลองเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอนุมาน มีคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ วิธีการเสนอเนื้อหาแบบอนุมานให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และต่ำ

ผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเสนอเนื้อหา กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ต่อผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มสูงที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานมีผลการเรียนรู้สูงกว่า กลุ่มที่เรียนจากแบบขอมาน ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในกลุ่มต่ำ ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอุปมาน และแบบขอมานให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นในการเลือกใช้วิธีการสอนครูจะต้องรู้จักนำวิธีการสอนไปใช้ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน ทั้งนี้เพราะผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อมีโอกาสเรียนจากวิธีการที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนเอง

ข้อเสนอแนะ

ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ควรเลือกใช้วิธีการเสนอเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ควรใช้วิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาน ส่วนผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำก็มีแนวโน้มว่า อาจจะมี ความเหมาะสมกับวิธีการเสนอเนื้อหาแบบขอมาน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาลักษณะความแตกต่างของผู้เรียนในด้านอื่น ๆ เช่น บุคลิกภาพ ทักษะคิด แรงจูงใจที่มีต่อการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานและแบบขอมาน
2. ควรมีการศึกษาว่า ระหว่างวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ต้องการเน้นต่างกัน เช่น ด้านความเข้าใจ กับด้านการนำไปปฏิบัติ จากการเรียนด้วยวิธีการเสนอเนื้อหา 2 วิธีนี้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิธีการใด จะเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนแบบใด

3. ควรมีการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเรียนกับวิธีการเสนอเนื้อหา ทั้ง 2 วิธีนี้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อศึกษาว่าการเรียนด้วยวิธีการต่างกัน และใช้ในเวลาในการเรียนต่างกัน จะทำให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

4. ควรมีการศึกษาว่าการให้ตัวอย่างในจำนวนที่ต่างกัน ในการเสนอเนื้อหา ของทั้ง 2 วิธีนี้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

บรรณาการ

บรรณานุกรม

- กาญจนา เกียรติประวัติ. วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2524.
- กำพล คำรวงศ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพหุทธินิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- ขนิษฐา ชานนท์. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," เทคโนโลยีการศึกษา. 1 : 7 - 13 ; 2532.
- จิตรา วสุวานิช. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2518.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์นิตยภัฏอักษร, 2520.
- ช่อทิพย์ วรรณพันธ์ และคนอื่น ๆ. หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 3. อุดรธานี : โรงพิมพ์ไทยสามัคคี, 2522.
- ชาญวิทย์ จรตระการ. การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปมาและแบบอุปนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอดและความคงทนของความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง นิซ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ชูชาติ เขิงฉลาด. การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา, 2521.
- ชุติรีย นิติตระกุล. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบค้นพบกับแบบบอกให้รู้ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529. อัดสำเนา.
- ดนัย พันธุ์นิล. การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้อัตโนมัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากวิธีอุปมาและวิธีอุปนัย ในรายการโทรทัศน์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

ดวงเดือน เทควานิช. หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์วิชาชีพปฏิบัติ.

กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครุพระนคร, 2529.

ทักษิณา สวานานนท์. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)," คอมพิวเตอร์วิจัย. 3(32) : 56 - 67 ; 2529.

ชนาพร เจียรกุล. การเปรียบเทียบผลของการจัดลำดับการสอนในบทเรียนโปรแกรมด้วยวิธีอุปมาและวิธีอุปมาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ม.1 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

นวรัตน์ คิริโชติ. ผลของวิธีสอนแบบอุปมาและอุปมาต่อการเรียนรู้ในทัศนทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521. อัดสำเนา.

นิตยา กาญจนวรรณ. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." รามคำแหง. 9(1) : 78 - 85 ; 2526.

นิพนธ์ ศุภปริัติ. "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," คอมพิวเตอร์. 15(78) : 24 - 28 ; มิถุนายน - กรกฎาคม 2531.

บุญล้อม ไชยสิงห์. การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปมาและอุปมาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

ผดุง อารยะวิทย์. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2527.

ไพโรจน์ ตีรณานกุล. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซต, 2528.

ยุพิน พินิจกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

รัตนภรณ์ ถิณะแก้ว. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีนำเสนอเนื้อหาแบบอุปมาและอุปมาในแผนภูมิการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

- ลักขณา วรณวิรุณ. การเปรียบเทียบการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีสอนแบบอุปมาและแบบอนุมาน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษาพร จำกัด, 2528.
- วารินทร์ รัตมิตร. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยบริการ. 4(1) : 69 - 75 ; กันยายน 2525.
- วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล, 2530.
- วิระ ไทยพาณิชย์. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." ใน รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 9 - 19. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2527.
- ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ. การพัฒนารูปแบบโปรแกรมที่ให้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค. 204 เรื่อง สมการ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.
- สมใจ แทบวิสุทธิกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง คำพ้องเสียงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีสอนแบบอุปมาและแบบอนุมาน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. "เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." ครุศาสตร์. 16(3) : 75 - 89 ; 2531.
- สุจินต์ ขวขึ้น. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านต้นตอหลักในการเขียนบทร้อยกรองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเรียนด้วยวิธีอุปมาและวิธีอนุมาน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.
- สุมานัน รุ่งเรืองธรรม. กลวิธีการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม, 2526.
- สุวัณณ์ นิยมคำ. "การเพิ่มคุณภาพของการเรียนรู้จากการสอน ทำได้จริงหรือ." ศึกษาศาสตร์สาร. 1 : 4 - 13 ; มกราคม - มีนาคม 2520.

- ส่วสน์ มุกตเมธา. การเรียนการสอนปัจจุบัน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์. 2523.
- อนันต์ ศรีโสภณ. การวัดและการประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. 2524.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : บริษัท กราฟแมนเพรส จำกัด. 2530.
- อัญชลี แจ่มเจริญ และคนอื่น ๆ. ศึกษา 231 วิธีสอนวิชากลุ่มทักษะ "คณิตศาสตร์". กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล. 2526.
- อาจารย์ สัตยารักษ์. โปรแกรมกราฟิก THAISHOW. กรุงเทพฯ : บริษัท เอ.อาร์. อินฟอร์เมชันแอนด์ นวัตกรรม จำกัด. 2533.
- อำไพทิพย์ ยกยิ่ง. การทดลองสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีสอนแบบอุปมาและวิธีสอนแบบอนุมาน. วิทยานิพนธ์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2530. อัดสำเนา.
- ✓ Alessi, Stephen M. and Stanley R. Trollip. Computer - Based Instruction. New Jersey : Prentice-Hall Inc., 1985.
- ✓ Beck, John J. "An Analysis of Student Attitude Toward Computer Assisted Instruction in Nebraska Public High Schools," Dissertation Abstracts International. 40(6) : 3006 - A ; December, 1979.
- Bitter, Cary C. Using A Micro Computer in the Classroom. Virginia : A Prentice-Hall Co., 1984.
- Casner, Jack L. "A Study of Attitude Toward Mathematics of Eighth Grade Students Receiving Computer Assisted Instruction and Students Receiving Conventional Classroom Instruction," Dissertation Abstracts International. 38 : 7106 - A ; June, 1978.
- Clark, Leonard H. and Irving S. Starr. Secondary School Teaching Method. New York : Mcmillan Publishing Co., 1967.
- Clark, Richard E. "Reconsidering Research on Learning from Media," Review of Educational Research. 53(4) : 445 - 459 ; Winter, 1983.
- Dwyer, F.M. Strategies for Improving Visual Learning. Pennsylvania : Learning Service, 1978.

- Eggen, Pual D., Donald P. Kauchak and Robert J. Harder. Strategies for Teachers Information Processing Modles in the Classroom. New Jersey : Englewood-Cliffs Prentice-Hall, 1979.
- Fandreyer, Ernest E. "Concept Formation in Mathematics using Definition," Dissertation Abstracts International. 45(4) : 1061 - A ; October, 1984.
- Franke, Robert J. "An Evaluation of a Computer Assisted Instruction Programme in Seventh-Grade Mathematics : Implications for Curriculum Planning," Dissertation Abstracts International. 48(12) : 3066 - A ; June, 1988.
- Good Carter V. Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw-Hill Book Co., 1973.
- Gwyneth, Elaine B. "A Comparison of the Inductive and Deductive Group Approaches in Teaching Selected Phonic Generalizations to Second Grade Children," Dissertation Abstracts International. 29 : 2141 - A ; January, 1969.
- Hakes, Adriarnne M. "A Comparison between two Methods of Individualized Mathematics Instruction with Potential High School Dropouts in Continuation Programmes," Dissertation Abstracts International. 47(5) : 1590 - A ; November, 1986.
- Heinich, Robert, Michael Molenda. and Jame D. Russell. Instructional Media : and the New Technologies of Instruction. New York : John Wiley & Sons, Inc., 1982.
- Heinmiller, Louis E. A First Book in Education. New York and London : The Century Co., 1925.
- Herbert, William. "A Comparison of an Inductive Method with a Modified Deductive Method in the Teaching of English Syntax Patterns to Adult Learners of English as a Foreign Language," Dissertation Abstracts International. 31 : 747 - A ; August, 1970.
- Johnson, Donovan A. and Gerald R. Rising. Guideline for Teaching Mathematics. California : Wadsworth Publishing Co. Inc., 1969.
- Marine, James A. "An Experimental Comparison of Example-only VS. Example-and-Nonexample Strategies and Inductive VS. Deductive Strategies of Presenting Concepts From School Geometry," Dissertation Abstracts International. 37(10) : 6326 - A : April, 1977.

- Oden, Robin E. "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitude of Nighth Grade Pre-Algebra Mathematics Students," Dissertation Abstracts International. 43(2) : 355 - A ; August, 1982.
- Thomas, Earl W. "A Comparison of Inductive and Deductive Teaching Method in College Freshmen Remedial English," Dissertation Abstracts International. 3 : 2269 - A ; November, 1970.
- Travers, Robert M.W. Essential of Learning : An Overview for Students of Education. 2nd ed. New York : McMillan Co., 1967.
- Willoughby, Stephens. "Individualization," The Mathematics Teacher. 69 : 338 - 340 ; May, 1976.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความคล้าย
ซึ่งแสดงผลทางจอภาพ

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เล่มอ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชาคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง

ความคล้าย,
 ความคล้าย,
 ความคล้าย,
 ความคล้าย,
 ความคล้าย,
 ความคล้าย

รัฐกรณ์ คิดการ

ผลิตบทเรียน

ดร. ชนิษฐา ชานนท์

ผศ. สมพร ชมอดมัย

อาจารย์ศึกษา

ชื่อ สกุล : พระสวรงค์ เอกวัฒน์
โปรดพิมพ์ชื่อ สกุล ของนักเรียนลงไป

ยินดีต้อนรับ คุณ พระสวรงค์ เอกวัฒน์
ต่อไปนี้เป็นข้อเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง...

ควา ม ค ล ้า ย

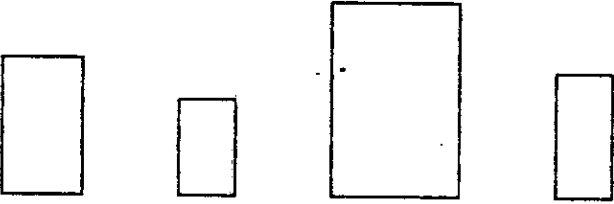
ENTER

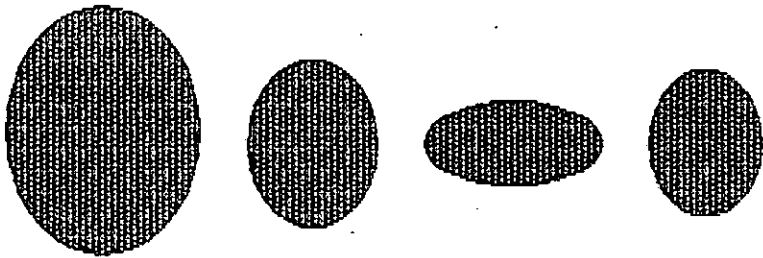
คำแนะนำในการใช้บทเรียน	ความคล้าย
	1. บทเรียนนี้เป็นบทเรียนที่นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง 2. นักเรียนต้องศึกษาบทเรียนที่ปรากฏบนจอภาพ ซึ่งจะเสนอเนื้อหาพร้อมทั้งมีคำถามให้นักเรียนตอบ เมื่อนักเรียนตอบแล้วจะมีเฉลยพร้อมคำอธิบายวิธีหาคำตอบให้ หลังจากจบบทเรียนจะมีแบบทดสอบให้ทำ 3. ในการตอบคำถามแต่ละข้อจะใช้เวลาในการคิด 3 นาที ซึ่งจะมีเวลาบอกโดยการนับถอยหลังลงเรื่อยๆ เมื่อหมดเวลาถ้ายังไม่ตอบจะผ่านข้อนั้นไป
นักเรียนอ่านเข้าใจแล้ว  เพื่อต่อไป	

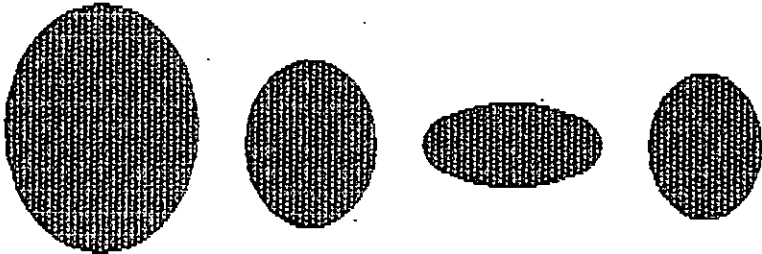
ขั้นตอนในการเสนอบทเรียน	ความคล้าย
ในบทเรียนจะเสนอเนื้อหาตามลำดับ ดังนี้ 1. นิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน 2. แบบทดสอบที่ 1 3. คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน 4. แบบทดสอบที่ 2	
นักเรียนอ่านเข้าใจแล้ว  เพื่อดูต่อไป 	

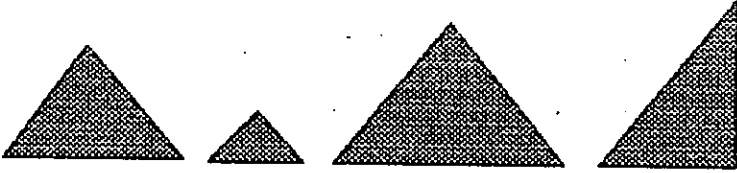
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความคล้าย
ให้นักเรียนสามารถ 1. บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน 2. บอกได้ว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ คล้ายกันหรือไม่ 3. บอกได้ว่า เมื่อสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันแล้ว จะมีคุณสมบัติอย่างไรบ้าง 4. นำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ไปแก้โจทย์ปัญหาได้	

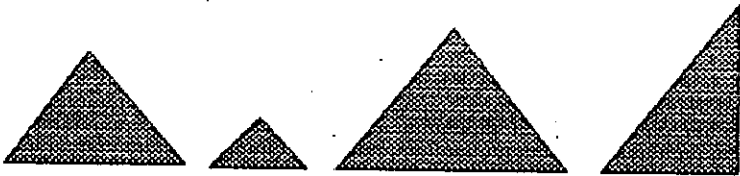
ตัวอย่างบทเรียนที่เสนอเนื้อหาแบบอนุมาณ

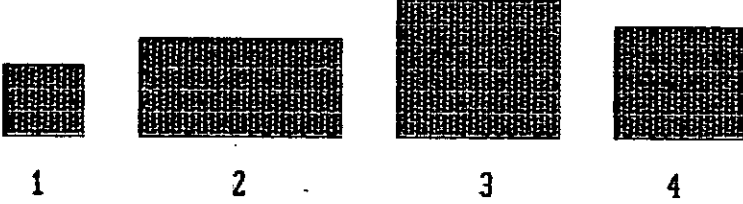
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 1
	 จากรูปที่กำหนดให้จะเห็นว่า รูปสี่เหลี่ยมทั้งสี่รูป เป็นสี่เหลี่ยมที่มีรูปร่างแบบเดียวกัน ถึงแม้จะมีขนาดแตกต่างกันก็ตาม ลองพิจารณารูปทรงต่าง ๆ ต่อไปนี้	
		

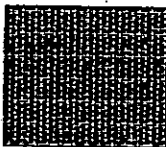
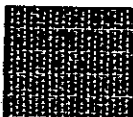
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 2										
 1 2 3 4 รูปใดมีรูปร่างไม่ใช่แบบเดียวกับรูปอื่น												
คำตอบของคุณ คือ... ให้ตอบ --> 3 --> เพื่อเลือกคำตอบ --> กด ENTER <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2:25</td> </tr> <tr> <td colspan="4">use ←, →, Enter</td> <td>Time</td> </tr> </table>			1	2	3	4	2:25	use ←, →, Enter				Time
1	2	3	4	2:25								
use ←, →, Enter				Time								

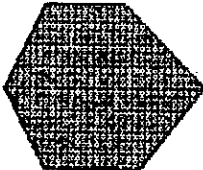
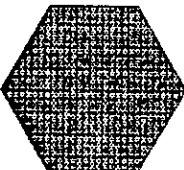
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 2
 1 2 3 4 รูปใดมีรูปร่างไม่เอนกแบบเดียวกับรูปอื่น		
คำตอบที่ถูกต้องคือรูปที่ 3 โปรดพิจารณารูปต่อไป 		

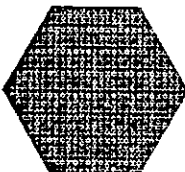
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 3										
 1 2 3 4 รูปใดมีรูปร่างไม่ใช่แบบเดียวกับรูปอื่น												
คำตอบของคุณ คือ... วิธีตอบ -- ไม้แป้น + -> เพื่อเลือกคำตอบ แล้วกด ENTER <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2:07</td> </tr> <tr> <td colspan="4">use ←, →, Enter</td> <td>Time</td> </tr> </table>			1	2	3	4	2:07	use ←, →, Enter				Time
1	2	3	4	2:07								
use ←, →, Enter				Time								

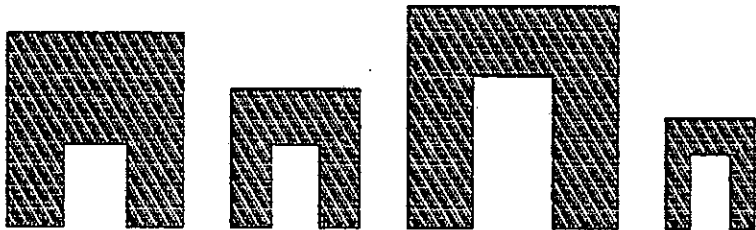
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	- กรอบที่ 3
 1 2 3 4 รูปใดมีรูปร่างไม่ใช่แบบเดียวกับรูปอื่น		
คำตอบที่ถูกต้องคือรูปที่ 4 โปรดพิจารณารูปต่อไป 		

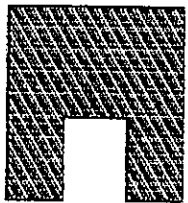
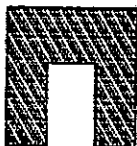
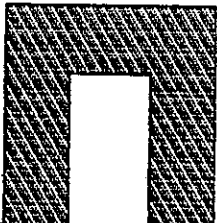
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 4										
 รูปใดมีรูปร่างไม่ใช่แบบเดียวกับรูปอื่น												
คำตอบของคุณ คือ... คำตอบ ใช้แป้น ← → เพื่อเลือกคำตอบ แล้วกด ENTER <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2:24</td> </tr> <tr> <td colspan="4">use ← , → , Enter</td> <td>Time</td> </tr> </table>			1	2	3	4	2:24	use ← , → , Enter				Time
1	2	3	4	2:24								
use ← , → , Enter				Time								

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 4
 1  2  3  4 รูปใดมีรูปร่างไม่ใช่แบบเดียวกับรูปอื่น		
คำตอบที่ถูกต้องคือรูปที่ 2 โปรดพิจารณารูปต่อไป 		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 5
 1  2  3  4 รูปใดมีรูปร่างไม่ใช่แบบเดียวกับรูปอื่น		
คำตอบของคุณ คือ... 1 2 3 4 use ←, →, Enter 1 2 3 4 use ←, →, Enter 2:35 Time		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 5
 1  2  3  4 รูปใดมีรูปร่างไม่ใช่แบบเดียวกับรูปอื่น		
คำตอบที่ถูกต้องคือรูปที่ 3 โปรดพิจารณารูปต่อไป 		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 6
 1 2 3 4 รูปใดมีรูปร่างไม่ซ้ำแบบเดียวกับรูปอื่น		
คำตอบของคุณ คือ... 1 2 3 4 2:23 use ← , → , Enter Time 1 2 3 4 2:23 use ← , → , Enter Time		

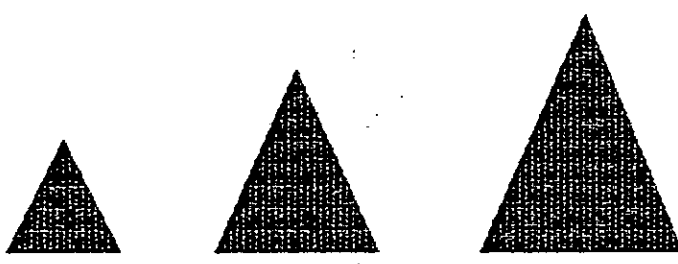
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 6
 1  2  3  4 รูปใดมีรูปร่างไม่ใช่แบบเดียวกับรูปอื่น		
คำตอบที่ถูกต้องคือรูปที่ 1 		

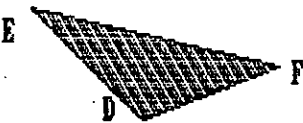
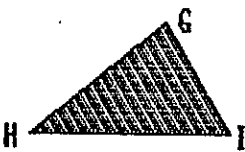
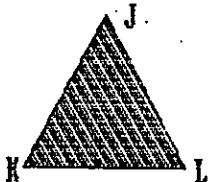
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 7
ในภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เมื่อกล่าวว่า สิ่งสองสิ่งใดคล้ายกัน มักจะหมายความว่า สิ่งหนึ่งคล้ายกับอีกสิ่งหนึ่งในหนึ่งลักษณะ หรือมากกว่า หนึ่งลักษณะ แต่ในทางคณิตศาสตร์ ความหมายของ<u>ความคล้าย</u>จะเจาะจงกว่านั้น ซึ่งในวันนี้ เราจะเรียนเกี่ยวกับ<u>รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน</u>		

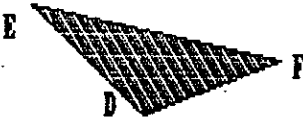
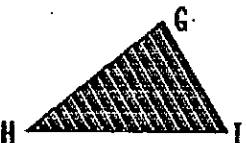
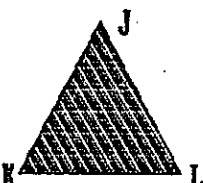
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 8
ให้นักเรียนดูรูปและพิจารณาข้อความข้างล่างว่าถูกหรือผิด "๕....สามเหลี่ยมที่กำหนดให้มีรูปร่างแบบเดียวกัน"		
เปลี่ยนคำตอบเป็นตัวเลข + → เลือกคำตอบ ENTER 100 ENTER		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 8
ให้นักเรียนดูรูปและพิจารณาข้อความข้างล่างว่าถูกหรือผิด "☒....สามเหลี่ยมที่กำหนดให้มีรูปร่างแบบเดียวกัน"		
คำตอบที่ถูกต้องคือ <u>ไม่ใช่แบบเดียวกัน</u> โปรดพิจารณารูปต่อไป		

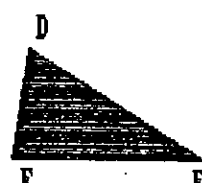
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 9
ให้นักเรียนดูรูปและพิจารณาข้อความข้างล่างว่าถูกหรือผิด "๗....สามเหลี่ยมที่กำหนดให้มรูปร่างแบบเดียวกัน"		
เมื่คลิกคำตอบปกติเป็นลูกศร ← → เลือกคำตอบ ENTER		

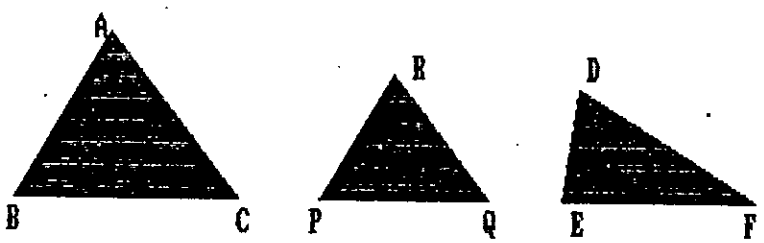
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 9
 ให้นักเรียนดูรูปและพิจารณาข้อความข้างล่างว่าถูกหรือผิด "๒....สามเหลี่ยมที่กำหนดให้มีรูปร่างแบบเดียวกัน"		
คำตอบที่ถูกต้องคือ <u>แบบเดียวกัน</u> โปรดพิจารณารูปต่อไป 		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 10										
    นักเรียนคิดว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้คู่ใดที่คล้ายกัน 1. $\triangle ABC$ กับ $\triangle EDF$ 3. $\triangle ABC$ กับ $\triangle JKL$ 2. $\triangle EDF$ กับ $\triangle HGI$ 4. $\triangle GHI$ กับ $\triangle JKL$												
คำตอบของคุณ คือ... วิธีตอบ --> คลิกปุ่ม + --> เพื่อเลือกคำตอบ แล้วกด ENTER <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;">1</td> <td style="width: 20px;">2</td> <td style="width: 20px; background-color: #ccc;">3</td> <td style="width: 20px;">4</td> <td style="width: 40px;">2:37</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: 0.8em;">use + , - , Enter</td> <td style="font-size: 0.8em;">Time</td> </tr> </table>			1	2	3	4	2:37	use + , - , Enter				Time
1	2	3	4	2:37								
use + , - , Enter				Time								

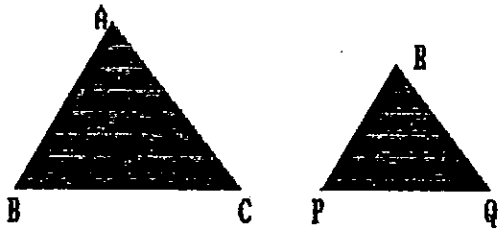
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 10
    นักเรียนคิดว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้คู่ใดที่คล้ายกัน 1. $\triangle ABC$ กับ $\triangle EDF$ 3. $\triangle ABC$ กับ $\triangle JKL$ 2. $\triangle EDF$ กับ $\triangle HGI$ 4. $\triangle GHI$ กับ $\triangle JKL$		
คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 3 โปรดพิจารณารูปต่อไป 		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 11
จากตัวอย่างที่ผ่านมา ผมจะกล่าวอย่างง่าย ๆ ว่า รูปสามเหลี่ยมที่มีรูปร่างแบบเดียวกัน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน แต่นั้นยังไม่ใช่นิยามของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน นักเรียนคิดว่า <u>นิยามจริง ๆ</u> จะเป็นอย่างไร		
กด ENTER		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 12
   นักเรียนคิดว่าสามเหลี่ยมที่กำหนดให้คู่ใดที่คล้ายกัน 1. $\triangle DEF$ กับ $\triangle BPQ$ 2. $\triangle DEF$ กับ $\triangle ABC$ 3. $\triangle BPQ$ กับ $\triangle ABC$ 4. คล้ายกันทั้งสามรูป		
คำตอบของคุณ คือ... 1 2 3 4 use + , - , Enter 2:35 Time 1 2 3 4 use + , - , Enter		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 12
 นักเรียนคิดว่าสามเหลี่ยมที่กำหนดให้คู่ใดที่คล้ายกัน 1. $\triangle DEF$ กับ $\triangle BPQ$ 2. $\triangle DEF$ กับ $\triangle ABC$ 3. $\triangle BPQ$ กับ $\triangle ABC$ 4. คล้ายกันทั้งสามรูป		
คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 3 		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 13
จากการที่ $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle BPQ$ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าถูกหรือผิด ☒ มุมแต่ละคู่ของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปมีขนาดเท่ากัน ดังนี้ มุม A กับมุม B, มุม B กับมุม P, มุม C กับมุม Q		
-เปลี่ยนคำตอบเป็นตัวเลข -> -> -> เลือกคำตอบ -> ENTER		

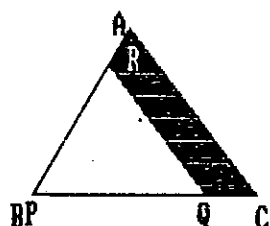
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 13
 จากการที่ $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle RPQ$ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าถูกหรือผิด ☐ มุมแต่ละคู่ของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปมีขนาดเท่ากัน ดังนี้ มุม A กับมุม R, มุม B กับมุม P, มุม C กับมุม Q		
คำตอบที่ถูกต้องคือ "ถูกแล้ว" มุมทั้งสามคู่มีขนาด<u>เท่ากัน</u> 		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 14
จากภาพ เมื่อนำ $\triangle BPQ$ มาซ้อนทับ $\triangle ABC$ โดยให้มุม B ทับมุม A จะเห็นว่า มุม B ทับมุม A ได้สนิทพอดี แสดงว่า $\angle B = \angle A$ ต่อไปเราจะดูว่า มุม B และมุม P เท่ากันหรือไม่		

เนื้อหา

รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

กรอบที่ 15



จากภาพ เมื่อนำ $\triangle BPQ$ มาซ้อนทับ $\triangle ABC$ โดยให้มุม P ทับมุม B
 จะเห็นว่ามุม P ทับมุม B ได้สนิทพอดี แสดงว่า $\angle B = \angle P$
 มุมสุดท้าย เราจะดูว่า มุม C และมุม Q เท่ากันหรือไม่

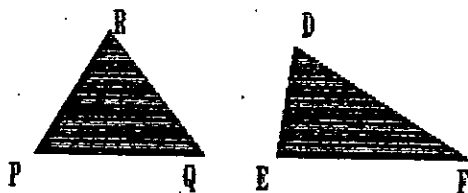
ENTER

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 16
เมื่อนำ $\triangle BPQ$ มาซ้อนทับ $\triangle ABC$ โดยให้มุม Q ทับมุม C จะเห็นว่า มุม Q ทับมุม C ได้สนิทพอดี แสดงว่า $\angle C = \angle Q$ นักเรียนเห็นหรือยังว่ามุมแต่ละคู่ของ $\triangle ABC$ และ $\triangle BPQ$ เท่ากันทั้งสามคู่		
กด ENTER		

เนื้อหา

รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

กรอบที่ 17



$\triangle RPQ$ และ $\triangle DEF$ ไม่คล้ายกัน

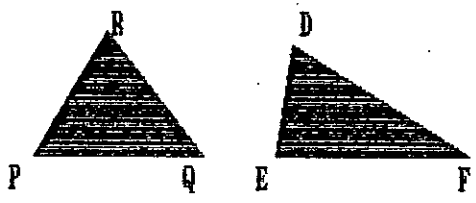
ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าถูกหรือผิด



มุมแต่ละคู่ของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปมีขนาดเท่ากัน ดังนี้

มุม P กับมุม E, มุม R กับมุม D, มุม Q กับมุม F

เปลี่ยนคำตอบบนหน้าจอ ← → เลือกคำตอบ ENTER

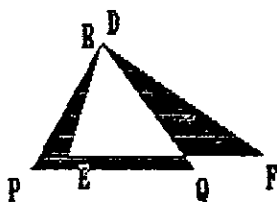
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 17
 $\triangle RPQ$ และ $\triangle DEF$ ไม่คล้ายกัน ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าถูกหรือผิด ☐ มุมแต่ละคู่ของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปมีขนาดเท่ากัน ดังนี้ มุม P กับมุม E, มุม R กับมุม D, มุม Q กับมุม F		
คำตอบที่ถูกต้องคือ "ผิด" มุมทั้งสามคู่มีขนาด<u>ไม่เท่ากัน</u> 		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 18
เมื่อนำ $\triangle DEF$ มาซ้อนทับ $\triangle RPQ$ โดยให้มุม E ทับมุม P จะเห็นว่า มุม E ทับมุม P ได้สนิท แสดงว่า $\angle P = \angle E$ ต่อไปเราจะดูว่ามุม B และมุม D เท่ากันหรือไม่		
ENTER		

เนื้อหา

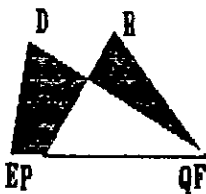
รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

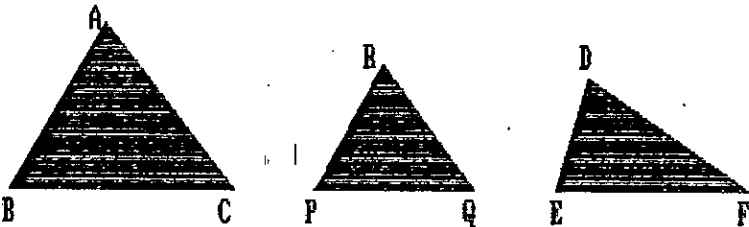
กรอบที่ 19

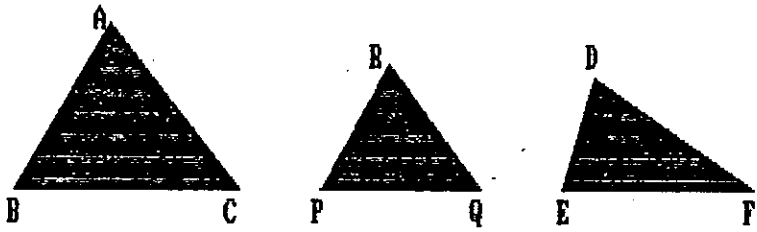


เมื่อนำ $\triangle DEF$ มาซ้อนทับ $\triangle RPQ$ โดยให้มุม D ทับมุม R
 จะเห็นว่า มุม D ทับมุม R ได้ไม่สนิท แสดงว่า $\angle D \neq \angle R$
 มุมสุดท้าย เราจะดูว่า มุม Q และมุม F เท่ากันหรือไม่

ENTER

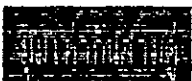
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 20
	 เมื่อนำ $\triangle DEF$ มาซ้อนทับ $\triangle RPQ$ โดยให้มุม F ทับมุม Q จะเห็นว่า มุม F ทับมุม Q ได้ไม่สนิท แสดงว่า $\angle F \neq \angle Q$ นักเรียนเห็นหรือยังว่า ถ้ารูปสามเหลี่ยมที่<u>ไม่คล้ายกัน</u> มุมแต่ละคู่จะ<u>ไม่เท่ากันทั้งสามคู่</u>	
		กด ENTER

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 21
 ดังนั้น หากเราจะบอกว่า... " $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ คล้ายกัน และมุมทั้งสามคู่เท่ากัน " จะเป็นการกล่าวถูกหรือผิด 		
		

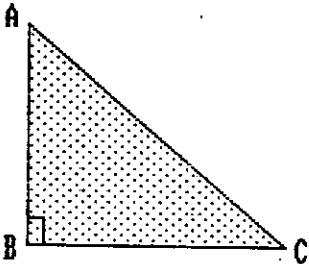
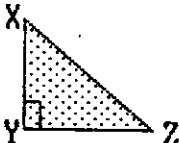
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 21
 ดังนั้น หากเราจะบอกว่า... " $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ คล้ายกัน และมุมทั้งสามคู่เท่ากัน " จะเป็นการกล่าวถูกหรือผิด 		
คำตอบที่ถูกคือ "ผิด" <u>ไม่คล้ายกัน</u> และ<u>มุมทั้งสามไม่เท่ากัน</u> 		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 22
จากตัวอย่างที่ผ่านมา นักเรียนจะสรุปเป็น <u>นิยามรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้ว่า</u> สามเหลี่ยมที่คล้ายกันคือ... 1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านเท่ากันสามคู่ 2. รูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่ 3. รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านเท่ากันสองคู่ มุมเท่ากันหนึ่งคู่ 4. รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านเท่ากันหนึ่งคู่ มุมเท่ากันสองคู่		
คำตอบของคุณ คือ... 1 2 3 4 2:37 use + , - , Enter Time 1 2 3 4 2:37 use + , - , Enter Time		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 22
จากตัวอย่างที่ผ่านมา นักเรียนจะสรุปเป็น <u>นิยามรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้ว่า</u> สามเหลี่ยมที่คล้ายกันคือ... 1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านเท่ากันสามคู่ 2. รูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่ 3. รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านเท่ากันสองคู่ มุมเท่ากันหนึ่งคู่ 4. รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านเท่ากันหนึ่งคู่ มุมเท่ากันสองคู่		
คำตอบที่ถูกต้องข้อ 2 		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 22
<u>นิยามรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน คือ</u> รูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดของ 		
		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 23
หลังจากที่เราได้ทราบนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันแล้ว ต่อไปเราจะใช้เงื่อนไขของนิยามนี้ในการบอกว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ คล้ายกันหรือไม่		
กด ENTER		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 24
ให้นักเรียนทราบว่า $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle XYZ$ หรือไม่   วิธีทำ $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle XYZ$ เพราะมี... 1. $\angle ABC = \angle XYZ$ 2. $\angle ACB = \angle XZY$ 3. $\angle BAC = \angle YXZ$		
โปรดสังเกต ! รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะมีรูปร่างแบบเดียวกัน แต่ไม่จำเป็นต้องมีขนาดเท่ากันทุกประการ เราใช้สัญลักษณ์ $\sim$ แทนคล้ายกัน 		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 25
กำหนดให้ AB ขนานกับ CD จงพิจารณาว่า...  $\triangle OAB$ คล้ายกับ $\triangle OCD$ ถูกหรือผิด		
เปลี่ยนคำตอบเป็นตัวเลข ◀ ▶ เลือกคำตอบ ENTER		

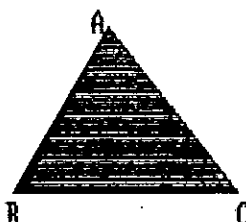
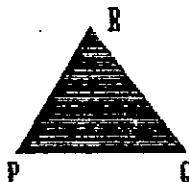
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 25
กำหนดให้ AB ขนานกับ CD จงพิจารณาว่า... ☐ $\triangle OAB$ คล้ายกับ $\triangle OCD$ ถูกหรือผิด		
คำตอบที่ถูกคือ "ถูกแล้ว" สามเหลี่ยมทั้งสองคล้ายกัน อธิบายเพิ่มเติม ENTER		

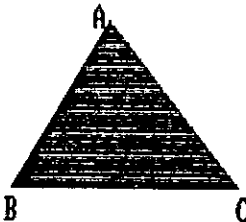
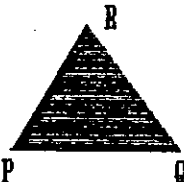
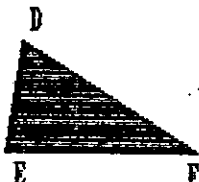
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 26
วิธีทำ $\triangle OAB$ คล้ายกับ $\triangle OCD$ เพราะมี 1. $\angle AOB = \angle COD$ <มุมตรงข้าม> 2. $\angle OAB = \angle OCD$ <มุมแย้งของเส้นตัดของเส้นคู่ขนาน> 3. $\angle OBA = \angle ODC$ <มุมแย้งของเส้นตัดของเส้นคู่ขนาน>		
ดังนั้น $\triangle OAB$ จึงคล้ายกับ $\triangle OCD$ <เพราะมีขนาดมุมเท่ากันสามคู่> ENTER		

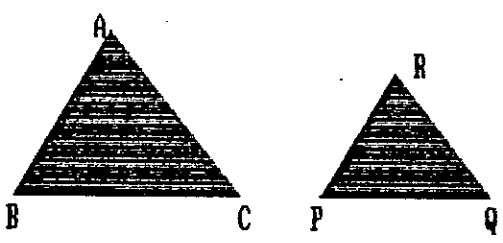
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 27
หลังจากที่ได้ทราบนิยามความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม และตัวอย่างการนำไปใช้แล้ว ต่อไปนี้จะเป็นการทดสอบ เพื่อดูว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาดีเพียงใด ขอให้นักเรียนตั้งใจทำ เพราะทุกข้อจะมีคะแนนได้		
ENTER		

ตัวอย่างบทเรียนที่เสนอเนื้อหาแบบอนุมาณ

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 1
	ในภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เมื่อกล่าวว่าสิ่งสองสิ่งใด ๆ คล้ายกัน มักจะหมายความว่า สิ่งหนึ่งคล้ายกับสิ่งหนึ่งในหนึ่งลักษณะหรือมากกว่านั้น แต่ในทางคณิตศาสตร์ ความหมายของ <u>ความคล้าย</u> จะเจาะจงกว่านั้น ซึ่งในวันนี้ เราจะเรียนรู้เรื่องราวเกี่ยวกับ <u>รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน</u>	
		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 3
 Triangle ABC  Triangle RPQ  Triangle DEF พิจารณาสามเหลี่ยมต่อไปนี้ นักเรียนคิดว่าสามเหลี่ยมที่กำหนดให้คู่ใดที่คล้ายกัน 1. $\triangle DEF$ กับ $\triangle RPQ$ 2. $\triangle DEF$ กับ $\triangle ABC$ 3. $\triangle RPQ$ กับ $\triangle ABC$ 4. คล้ายกันทั้งสามรูป		
คำตอบของคุณ คือ... 1 2 3 4 use ←, →, Enter 2:35 Time 3 คำตอบ ← → เพื่อเลือกคำตอบ แล้วกด ENTER		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 3
 Triangle ABC  Triangle RPQ  Triangle DEF พิจารณาสามเหลี่ยมต่อไปนี นักเรียนคิดว่าสามเหลี่ยมที่กำหนดให้คู่ใดที่คล้ายกัน 1. $\triangle DEF$ กับ $\triangle RPQ$ 2. $\triangle DEF$ กับ $\triangle ABC$ 3. $\triangle RPQ$ กับ $\triangle ABC$ 4. คล้ายกันทั้งสามรูป		
คำตอบที่ถูกต้องข้อ 3 		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 4
 เราทราบแล้วว่า $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle BPQ$ ต่อไปเราจะดูว่า สามเหลี่ยมทั้งสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่จริงหรือไม่		
		

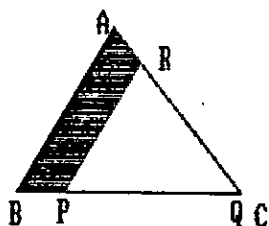
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 5
จากภาพ เมื่อนำ $\triangle RPQ$ มาซ้อนทับ $\triangle ABC$ โดยให้มุม B ทับมุม A จะเห็นว่า มุม B ทับมุม A ได้สนิทพอดี แสดงว่า $\angle B = \angle A$ ต่อไปเราจะดูว่า มุม B และมุม P เท่ากันหรือไม่		
NO ENTER		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 6
จากภาพ เมื่อนำ $\triangle RPQ$ มาซ้อนทับ $\triangle ABC$ โดยให้มุม P ทับมุม B จะเห็นว่ามุม P ทับมุม B ได้สนิทพอดี แสดงว่า $\angle B = \angle P$ มุมสุดท้าย เราจะดูว่า มุม C และมุม Q เท่ากันหรือไม่		
ENTER		

เนื้อหา

รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

กรอบที่ 7



เพื่อนำ $\triangle BPQ$ มาซ้อนทับ $\triangle ABC$ โดยให้มุม Q ทับมุม C

จะเห็นว่า มุม Q ทับมุม C ได้สนิทพอดี แสดงว่า $\angle Q = \angle C$

นักเรียนเห็นแล้วใช่ไหมว่ามุมแต่ละคู่ของสามเหลี่ยมที่คล้ายกันเท่ากันทั้งสามมุม

ENTER

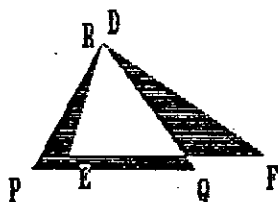
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 8
จากการกะด้วยสายตา เราจะบอกได้ว่า $\triangle RPQ$ ไม่คล้ายกับ $\triangle DEF$ เพื่อให้แน่ใจ เราจะดูว่ามุมแต่ละคู่ของสามเหลี่ยมแต่ละรูปเท่ากันหรือไม่		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 9
เมื่อนำ $\triangle DEF$ มาซ้อนทับ $\triangle HPQ$ โดยให้มุม E ซับมุม P จะเห็นว่า มุม E ซับมุม P ได้ไม่สนิท แสดงว่า $\angle P \neq \angle E$ ต่อไปเราจะดูว่ามุม R และมุม D เท่ากันหรือไม่		

เนื้อหา

รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

กรอบที่ 10



เมื่อนำ $\triangle DEF$ มาซ้อนทับ $\triangle RPQ$ โดยให้มุม D ทับมุม R
 จะเห็นว่า มุม D ทับมุม R ได้สนิท แสดงว่า $\angle D = \angle R$
 มุมสุดท้าย เราจะดูว่า มุม Q และมุม F เท่ากันหรือไม่

ENTER

เนื้อหา

รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

กรอบที่ 11

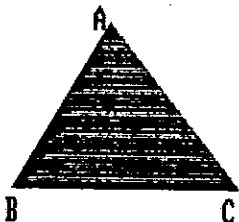
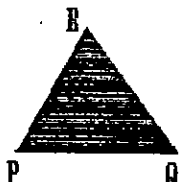
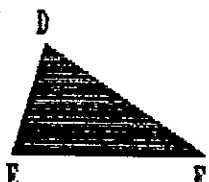


เมื่อนำ $\triangle DEF$ มาซ้อนทับ $\triangle RPQ$ โดยให้มุม F ทับมุม Q
 จะเห็นว่า มุม F ทับมุม Q ได้สนิท แสดงว่า $\angle F = \angle Q$

นักเรียนเห็นแล้วใช่ไหมว่า รูปสามเหลี่ยมที่ไม่คล้ายกัน

มุมแต่ละคู่จะไม่เท่ากันทั้งสามคู่

ENTER

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 12
   จากตัวอย่างที่ผ่านมา นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า... ▲ ABC และ ▲ DEF คล้ายกันหรือไม่ เพราะอะไร 1. คล้ายกัน เพราะขนาดของมุมเท่ากัน 2. ไม่คล้ายกัน เพราะมีขนาดต่างกัน 3. ไม่คล้ายกัน เพราะขนาดของมุมไม่เท่ากันทุกคู่ 4. ยังตอบไม่ได้		
คำตอบของคุณ คือ... 1 2 3 4 use ← , → , Enter 2:35 Time 1 2 3 4 use ← , → , Enter		

เนื้อหา

รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

กรอบที่ 12

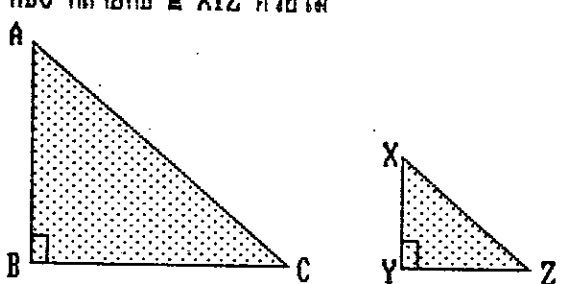
จากตัวอย่างที่ผ่านมา นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า...

▲ ABC และ ▲ DEF คล้ายกันหรือไม่ เพราะอะไร

1. คล้ายกัน เพราะขนาดของมุมเท่ากัน	3. ไม่คล้ายกัน เพราะขนาดของมุมไม่เท่ากันทุกคู่
2. ไม่คล้ายกัน เพราะมีขนาดต่างกัน	4. ยังตอบไม่ได้

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 3

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 13
หลังจากที่เราได้ทราบนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันแล้ว ต่อไปเราจะใช้เงื่อนไขของนิยามนี้ในการบอกว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ คล้ายกันหรือไม่		
ENTER		

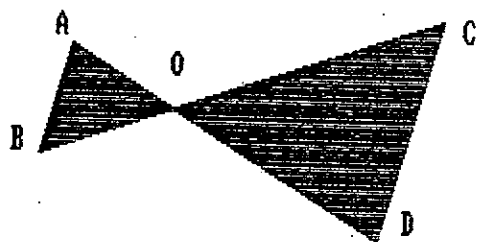
เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 14
ให้นักเรียนแสดงว่า $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle XYZ$ หรือไม่  <u>วิธีทำ</u> $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle XYZ$ เพราะ... 1. มุม B = มุม Y 2. มุม C = มุม Z 3. มุม A = มุม X		
โปรดสังเกต : รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะมีรูปร่างแบบเดียวกัน แต่ไม่จำเป็นต้องมีขนาดเท่ากันทุกประการ เราใช้สัญลักษณ์ $\sim$ แทนคล้ายกัน ENTER		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 15
กำหนดให้ AB ขนานกับ CD จงพิจารณาว่า...  $\triangle OAB$ คล้ายกับ $\triangle OCD$ ถูกหรือผิด		
เปลี่ยนคำตอบเป็นใช่ ✖ ➡ เปลี่ยนเป็น ENTER		

เนื้อหา

รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

กรอบที่ 15



กำหนดให้ AB ขนานกับ CD จงพิจารณาว่า...



$\triangle OAB$ คล้ายกับ $\triangle OCD$ ถูกหรือผิด

คำตอบที่ถูกคือ "ถูกแล้ว" สามเหลี่ยมทั้งสองคล้ายกัน

อธิบายเพิ่มเติม



เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 16
วิธีทำ $\triangle OAB$ คล้ายกับ $\triangle OCD$ เพราะมี 1. $\angle BOA = \angle COD$ <มุมตรงข้าม> 2. $\angle OAB = \angle OCD$ <มุมแย้งของเส้นตัดของเส้นคู่ขนาน> 3. $\angle OBA = \angle ODC$ <มุมแย้งของเส้นตัดของเส้นคู่ขนาน>		
ดังนั้น $\triangle OAB$ จึงคล้ายกับ $\triangle OCD$ <เพราะมีขนาดมุมเท่ากันสามคู่> ENTER		

เนื้อหา	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 17
ต่อไปนี้จะเป็นการทดสอบ เพื่อดูว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาดีเพียงใด ขอให้นักเรียนตั้งใจทำให้ดี		
ENTER		

ตัวอย่างแบบทดสอบทำสมาธิเวียน

แบบทดสอบ	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 18
ขอต้อนรับ คุณ พระสวรงค์ เอกวัฒน์ สู่การทำแบบทดสอบ ต่อไปนี้เป็นแบบทดสอบที่ 1 โปรดตั้งใจทำให้ดี		
		

คุณทำได้ 1 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 18
1. คำว่า "คล้าย" ตรงกับคำใดมากที่สุด ? 1) เหมือนกัน 2) ใกล้เคียง 3) คู่แฝด 4) เลียนแบบ		
คำตอบ คือ ข้อ 1 		

คุณทำได้ 2 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 19										
2. อะไรทำให้ทั้งสองสิ่งคล้ายกัน ? 1) รูปร่าง 2) น้ำหนัก 3) สีสน 4) ที่อยู่												
คำตอบของคุณ คือ... วิธีตอบ : ใช้ปุ่ม ← → เพื่อเลือกคำตอบ-กดปุ่ม ENTER <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2:30</td> </tr> <tr> <td colspan="4">use + , → , Enter</td> <td>Time</td> </tr> </table>			1	2	3	4	2:30	use + , → , Enter				Time
1	2	3	4	2:30								
use + , → , Enter				Time								

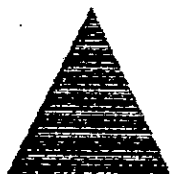
คุณทำได้ 2 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 19
2. อะไรทำให้ทั้งสองสิ่งคล้ายกัน ? 1) รูปร่าง 2) น้ำหนัก 3) สีเส้น 4) ที่อยู่		
คำตอบคือ ข้อ 1 10 ENTER		

คุณทำได้ 3 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 20
------------------	--------------------------	------------

3. ข้อใดที่มีรูปร่างไม่ใช่แบบเดียวกับรูปอื่น



1



2



3



4

คำตอบของคุณ คือ...

คำตอบ — ใช้ปุ่ม ← → เพื่อเลือกคำตอบ หรือปุ่ม ENTER

1	2	3	4	2:34
use ← , → , Enter				Time

คุณทำได้ 2 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 20
3. ข้อใดที่มีรูปร่างไม่เ็นแบบเดียวกับรูปอื่น  1  2  3  4		
คำตอบคือ ข้อ 4 		

คุณทำได้ 4 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 21
4. รูปสามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกันก็ต่อเมื่อ... 1) มีมุมเท่ากัน 3 คู่ 2) มีมุมภายในเท่ากัน 1 คู่ 3) มีด้านสองด้านยาวเท่ากัน 4) มีด้านร่วมยาวเท่ากัน 1 ด้าน		
คำตอบคือ ข้อ 1 		

คุณทำได้ 5 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 22								
5. สามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันมีอะไรเท่ากัน 1) ด้าน 2) ขนาด 3) พื้นที่ 4) มุม										
คำตอบของคุณ คือ... วิธีตอบ: ใช้ปุ่ม ← → เพื่อเลือกคำตอบ แล้วกด ENTER <table border="1" style="margin-right: 10px;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td style="background-color: #cccccc;">4</td> </tr> <tr> <td colspan="4">use ← , → , Enter</td> </tr> </table> 2:06 Time			1	2	3	4	use ← , → , Enter			
1	2	3	4							
use ← , → , Enter										

คุณทำได้ 5 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 22
5. สามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันมีอะไรเท่ากัน 1) ด้าน 2) ขนาด 3) พื้นที่ 4) มุม		
คำตอบคือ ข้อ 4 		

คุณทำได้ 6 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 23
6. ถ้า $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle DEF$ แล้ว มุมใดเท่ากัน ? 1) มุม $A =$ มุม D 2) มุม $C =$ มุม E 3) มุม $B =$ มุม C 4) ถูกทุกข้อ		
คำตอบคือ ข้อ 1 		

คุณทำได้ 7 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 24										
7. ถ้าให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมให้คล้ายกับที่กำหนดให้ จะต้องหาอะไร ? 1) หาขนาดพื้นที่ 2) หาคความยาวด้าน 3) หาเส้นตั้งฉากจากจุดยอด 4) หาขนาดของมุม												
คำตอบของคุณ คือ... วิธีตอบ: พิมพ์ + -> เพื่อเลือกคำตอบ แล้วกด ENTER <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 50px; text-align: center;">2:36</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">use + , - , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			1	2	3	4	2:36	use + , - , Enter				Time
1	2	3	4	2:36								
use + , - , Enter				Time								

คุณทำได้ 7 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 24
7. ถ้าให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมให้คล้ายกับที่กำหนดให้ จะต้องทำอะไร ? 1) หาขนาดพื้นที่ 2) หาความยาวด้าน 3) หาเส้นตั้งฉากจากจุดยอด 4) หาขนาดของมุม		
คำตอบคือ ข้อ 4 ENTER		

คุณทำได้ 8 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 25										
8. ถ้าให้นักเรียนสร้างสามเหลี่ยมให้คล้ายกับสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ขนาดของสามเหลี่ยมที่สร้างใหม่จะมีขนาดอย่างไร ? 1) เท่ากับขนาดที่กำหนดให้มา 2) เล็กกว่าขนาดที่กำหนดให้มา 3) ใหญ่กว่าขนาดที่กำหนดให้มา 4) เล็กหรือใหญ่กว่าขนาดที่กำหนดให้มา												
คำตอบของคุณ คือ... คำตอบ: 1 2 3 4 ใช้ ← , → , Enter <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2:17</td> </tr> <tr> <td colspan="4">use ← , → , Enter</td> <td>Time</td> </tr> </table>			1	2	3	4	2:17	use ← , → , Enter				Time
1	2	3	4	2:17								
use ← , → , Enter				Time								

คุณทำได้ 8 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 25
8. ถ้าให้นักเรียนสร้างสามเหลี่ยมให้คล้ายกับสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ขนาดของสามเหลี่ยมที่สร้างใหม่จะมีขนาดอย่างไร ? 1) เท่ากับขนาดที่กำหนดให้มา 2) เล็กกว่าขนาดที่กำหนดให้มา 3) ใหญ่กว่าขนาดที่กำหนดให้มา 4) เล็กหรือใหญ่กว่าขนาดที่กำหนดให้มา		
คำตอบคือ ข้อ 4 ENTER		

คุณทำได้ 9 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 26										
9. คำกล่าวในข้อใดถูกต้อง ? 1) สามเหลี่ยมหน้าจั่วทุกรูปคล้ายกัน 2) สามเหลี่ยมด้านเท่าทุกรูปคล้ายกัน 3) สามเหลี่ยมมุมฉากทุกรูปคล้ายกัน 4) ถูกทุกข้อ												
คำตอบของคุณ คือ... วิธีตอบ : คลิกปุ่ม + → เพื่อเลือกคำตอบ แล้ว กด ENTER <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2:23</td> </tr> <tr> <td colspan="4">use + , + , Enter</td> <td>Time</td> </tr> </table>			1	2	3	4	2:23	use + , + , Enter				Time
1	2	3	4	2:23								
use + , + , Enter				Time								

คุณทำได้ 9 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 26
9. คำกล่าวในข้อใดถูกต้อง ? 1) สามเหลี่ยมหน้าจั่วทุกรูปคล้ายกัน 2) สามเหลี่ยมด้านเท่าทุกรูปคล้ายกัน 3) สามเหลี่ยมมุมฉากทุกรูปคล้ายกัน 4) ถูกทุกข้อ		
คำตอบคือ ข้อ 2 ENTER		

คุณทำได้ 10 คะแนน

รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

กรอบที่ 27

10. $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle DEF$ จะได้อะไรจริงอะไร ?



- 1) ด้าน AC กับด้าน DF สันที
- 2) พื้นที่แตกต่างกัน
- 3) มุมที่ฐานเท่ากัน 1 มุม
- 4) ฐาน EF เป็นส่วนหนึ่งของ BC

คำตอบของคุณ คือ...

วิธีตอบ: ใช้ปุ่ม $\leftarrow$ $\rightarrow$ เพื่อเลือกคำตอบ แล้วกด ENTER

1	2	3	4	1:58
use $\leftarrow$, $\rightarrow$, Enter				Time

คุณทำได้ 10 คะแนน	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	กรอบที่ 27
10. $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle DEF$ จะได้อะไรบ้าง ?   1) ด้าน AC ทั้ดด้าน DF สันท 2) พื้นที่แตกต่างกัน 3) มุมที่ฐานเท่ากัน 1 มุม 4) ฐาน EF เป็นส่วนหนึ่งของ BC		
คำตอบคือ ข้อ 4 		

ขอให้พยายามตั้งใจให้มากในเนื้อหาต่อไป

กด ENTER

บทเรียนได้จบลงแล้ว
ขอให้นักเรียนโชคดี
สวัสดี

กด ENTER

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความคล้าย

โปรแกรมย่อย ตอน1

เริ่ม

พิมพ์(16,20,N:6คำตอบของคน คือ...)

พิมพ์(10,23,N:6วิธีตอบ ใช่แป้น () เพื่อเลือกคำตอบ แล้วกด ENTER)

ป้อนคำตอบ(55,21,160)

จบ

โปรแกรมย่อย ตอน2

เริ่ม

พิมพ์(55,20,N:6คำตอบของคน คือ...)

พิมพ์(10,23,N:6วิธีตอบ ใช่แป้น () เพื่อเลือกคำตอบ แล้วกด ENTER)

ป้อนคำตอบ(55,22,180)

จบ

โปรแกรมย่อย กด

เริ่ม | พิมพ์(65,23,N:1 กด ENTER) | รอกดแป้น() | จบ

โปรแกรมย่อย ลบ1

เริ่ม | ลบจอ(22,40,714,252,0) | จบ

โปรแกรมย่อย ลบ2

เริ่ม | ลบจอ(22,257,714,346,0) | จบ

โปรแกรมย่อย ลบ3

เริ่ม | ลบจอ(21,4,260,36,0) | จบ

โปรแกรมย่อย ลบ4

เริ่ม | ลบจอ(628,4,700,35,0) | จบ

โปรแกรมย่อย ลบ5

เริ่ม | ลบจอ(270,4,595,35,0) | จบ

โปรแกรมย่อย ลบ6

เริ่ม | ลบจอ(21,300,714,340,0) | ลบจอ(480,250,714,340,0) | จบ

โปรแกรมย่อย เปรมน้ำ

เริ่ม | ลบ3 | นิมฟ์(50,15,N:1 | เนื้อหา) | จบ

โปรแกรมย่อย เฟรมเนื้อ

เริ่ม | ลบ3 | นิมฟ์(50,15,N:5 | เนื้อหา) | จบ

โปรแกรมย่อย เฟรมแบบ

เริ่ม | ลบ3 | นิมฟ์(50,15,N:6 | แบบทดสอบ) | จบ

โปรแกรมย่อย เส้น

เริ่ม | เส้นตรง(20,3,20,37,14,0) | จบ

โปรแกรมย่อย ไตเติล

เริ่ม

ลบจอ | ลีเหลียม(70,53,661,290,0,15,0,4)

นิมฟ์(12,4,B:1ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา)

นิมฟ์(9,6,B:1มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร)

นิมฟ์(22,8,B:1เสนอ) | ภาพกระพริบ(300,235,420,260,100)

ลบจอ(100,60,655,285,2) | นิมฟ์(13,3,B:1บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)

นิมฟ์(19,5,B:1วิชาคณิตศาสตร์) | นิมฟ์(17,7,B:1ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2)

นิมฟ์(22,8,B:1เรื่อง) | ภาพกระพริบ(300,225,420,260,100)

ลบจอ(100,60,655,285,3)

นิมฟ์(23,7,b:1 ความคล้าย) | นิมฟ์(27,9,b:1 ความคล้าย)

นิมฟ์(31,11,b:1 ความคล้าย) | นิมฟ์(35,13,b:1 ความคล้าย)

นิมฟ์(39,15,b:1 ความคล้าย) | นิมฟ์(43,17,b:1 ความคล้าย)

ลบจอ(100,60,655,285,5)

นิมฟ์(15,4,b:1รัฐกรณ์ คัดการ) | นิมฟ์(53,11,n:1ผลิตบทเรียน)

นิมฟ์(13,6,b:1ดร. ขนิษฐา ชานนท์) | นิมฟ์(13,7,b:1ผศ. สมพร ขมอตุ้ม)

นิมฟ์(53,18,n:1อาจารย์ที่ปรึกษา)

ระบายสี(5,5,0,0,14) | ลบจอ(115,60,655,285,1)

จบ

โปรแกรมย่อย จุดประสงค์

เริ่ม

ลบจว : ลีเหลี่ยม(20,3,715,253,0,14,0,0)

นิมฟ์(20,6,N:6ชื่อ สกุล :)

นิมฟ์(20,8,N:6โปรดนิมฟ์ชื่อ สกุล ของนักเรียนลงไป)

ป้อนข้อความ(30,6,61,NT30)

นิมฟ์(20,11,N:6ยินดีต้อนรับ คุณ) : แสดงข้อความ(32,11,18,1,61)

นิมฟ์(30,13,N:6ต่อไปนี้เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง...)

นิมฟ์(30,15,39 ความคล้าย) / กด

ลบ1 : นิมฟ์(320,1,8:5รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน)

นิมฟ์(48,18,N:1คำแนะนำในการใช้บทเรียน)

เส้นตรง(20,37,715,37,14,0) : เส้นตรง(265,3,265,37,14,0)

ภาพกระพริบ(40,7,250,35,70)

นิมฟ์(15,5,N:11. บทเรียนนี้เป็นบทเรียนที่นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง)

นิมฟ์(15,7,N:12. นักเรียนต้องศึกษาบทเรียนที่ปรากฏบนจอภาพ ซึ่งจะเสนอเนื้อหา)

นิมฟ์(19,9,N:1พร้อมทั้งมีคำถามให้นักเรียนตอบ เมื่อนักเรียนตอบแล้วจะมีเฉลย)

นิมฟ์(19,11,N:1พร้อมคำอธิบาย หลังจากจบบทเรียนจะมีแบบทดสอบให้ทำโดย)

นิมฟ์(15,13,N:13. คำถามแต่ละข้อจะให้เวลาในการคิด 3 นาที ซึ่งจะมีเวลา)

นิมฟ์(19,15,N:1บอกเป็นตัวเลขนับถอยหลัง เมื่อครบ 3 นาทีจะผ่านข้อนั้นไป)

ลีเหลี่ยม(20,256,715,347,0,14,0,0)

นิมฟ์(8,21,N:1นักเรียนอ่านเข้าใจแล้ว กด ENTER เพื่อต่อไป)

กด 1ลบ3 : ลบ1 : ลบ2

นิมฟ์(48,18,N:1ขั้นตอนในการเสนอบทเรียน) ภาพกระพริบ(40,7,250,35,70)

นิมฟ์(20,5,N:9ในบทเรียนจะเสนอเนื้อหาตามลำดับ ดังนี้)

นิมฟ์(20,7,N:11. นิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน)

นิมฟ์(20,9,N:12. แบบทดสอบที่ 1)

นิมฟ์(20,11,N:13. คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน)

นิมฟ์(20,13,N:14. แบบทดสอบที่ 2)

นิมฟ์(8,21,N:1นักเรียนอ่านเข้าใจแล้ว กด ENTER เพื่อต่อไป)

กด เลข3 : เลข1 : เลข2

นิมฟ์(55,18,N:1จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม) : ภาพกระพริบ(50,4,245,35,70)

นิมฟ์(15,6,N:1ให้นักเรียนสามารถ)

นิมฟ์(15,8,N:11.บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน)

นิมฟ์(15,10,N:12.บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ คล้ายกันหรือไม่)

นิมฟ์(15,12,N:13.บอกคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันได้)

นิมฟ์(15,14,N:14.นำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ไปแก้โจทย์ปัญหาได้) : กด

จบ

โปรแกรมย่อย เนื้อหา 1

เริ่ม

เลข3 : เฟรมเนื้อ

เลข1:เลข2:เลข4:นิมฟ์(625,18,N:1กรอบที่ 1) : เส้นตรง(600,3,600,37,14,0)

นิมฟ์(22,6,N:1ในภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันเมื่อกล่าวว่าสิ่งสองสิ่งใด ๆ คล้ายกัน)

นิมฟ์(18,8,N:1มักจะหมายความว่าสิ่งหนึ่งคล้ายกับสิ่งหนึ่งในหนึ่งลักษณะหรือมากกว่านั้น)

นิมฟ์(18,10,N:1แต่ในทางคณิตศาสตร์ ความหมายของ ความคล้าย จะเจาะจงกว่านั้น)

นิมฟ์(18,12,N:1ซึ่งในวันนี้ เราจะเรียนรู้เรื่องราวเกี่ยวกับ รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน)

กดเลข1 : เลข2 : เลข4 : นิมฟ์(625,18,N:1กรอบที่ 2)

นิมฟ์(15,5,N:1เรามาดูว่านิยามความคล้ายของรูปสามเหลี่ยมสองรูปมีว่าอย่างไร)

นิมฟ์(18,8,N:1นิยาม รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่)

นิมฟ์(18,10,N:1 เราเรียกว่า รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน)

นิมฟ์(18,13,N:1ต่อไป เราจะมาดูกันว่า นิยามดังกล่าวจะเป็นจริงหรือไม่อย่างไร)

กด : เลข1 : เลข2 : เลข4 : นิมฟ์(625,18,N:1กรอบที่ 3)

รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,150,115,290,115,210,55,150,115)

รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,340,115,445,115,386,70,341,115)

รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,491,115,611,115,501,75,491,115)

นิมฟ์(23,4,N:5A) | นิมฟ์(45,5,N:5R D)

นิมฟ์(17,9,N:5B C P Q E F)

นิมฟ์(55,4,N:6พิจารณาสามเหลี่ยมต่อไปนี้)

นิมฟ์(17,12,N:6นักเรียนคิดว่าสามเหลี่ยมที่กำหนดให้คู่ใดที่คล้ายกัน)

นิมฟ์(17,14,N:61. จ DEF กับ จ RPQ 3. จ RPQ กับ จ ABC)

นิมฟ์(17,16,N:62. จ DEF กับ จ ABC 4. คล้ายกันทั้งสามรูป)

ตอบ1)รอกดแป้น 1 ลบ2 | นิมฟ์(15,21,N:6คำตอบที่ถูกคือข้อ 3)

ภาพกระพริบ(140,50,450,145,30) | กด1ลบ2 | ลบจอ(480,38,670,133,0)

ลบจอ(22,150,710,250,0) | ลบ4 | นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 4)

นิมฟ์(20,11,N:6เราทราบแล้วว่า จ ABC คล้ายกับ จ RPQ)

นิมฟ์(20,13,N:6ต่อไปเราจะดูว่า)

นิมฟ์(20,15,N:6สามเหลี่ยมทั้งสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่จริงหรือไม่) | กด

ลบจอ(22,130,710,250,0) | ลบ4 | นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 5)

ย้ายภาพ(335,56,455,128,158,41,1,100)

นิมฟ์(20,12,N:6จากภาพเมื่อนำ จ RPQ มาซ้อนทับ จ ABC โดยให้มุม R ทับมุม A)

นิมฟ์(17,14,N:6จะเห็นว่า มุม R ทับมุม A ได้สนิทพอดี แสดงว่า มุม A = มุม R)

กด1ลบ2

นิมฟ์(17,16,N:6ต่อไปเราจะดูว่า มุม B และมุม P เท่ากันหรือไม่) | กด

ลบ1 | ลบ4 | ลบ2 | นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 6)

รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,150,115,290,115,210,55,150,115)

รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,342,115,445,115,386,70,341,115)

นิมฟ์(23,4,N:5A) | นิมฟ์(45,5,N:5R)

นิมฟ์(16,9,N:5B C P Q)

ย้ายภาพ(335,58,450,128,146,57,1,100)

นิมฟ์(17,12,N:6จากภาพ เมื่อนำ จ RPQ มาซ้อนทับ จ ABC โดยให้มุม P ทับมุม B)

นิมฟ์(17,14,N:6จะเห็นว่ามุม P ทับมุม B ได้สนิทพอดี แสดงว่า มุม B = มุม P)

กด1ลบ2 นิมฟ์(17,16,N:6มุมสุดท้าย เราจะดูว่า มุม C และมุม Q เท่ากันหรือไม่) | กด

ลบ1 | ลบ2 | ลบ4 | นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 7)

รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,150,115,290,115,210,55,150,115)

รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,342,115,446,115,386,70,341,115)

นิมฟ์(23,4,N:5A) | นิมฟ์(45,5,N:5R)

นิมฟ์(17,9,N:5B C P Q)

ย้ายภาพ(335,58,450,128,176,57,1,100)

นิมฟ์(20,12,N:6เมื่อนำ j RPQ มาซ้อนทับ j ABC โดยให้มุม Q ทับมุม C)

นิมฟ์(20,14,N:6จะเห็นว่า มุม Q ทับมุม C ได้สนิทจนแสดงว่า มุม C = มุม Q)

กดลบ2

นิมฟ์(16,16,N:6เห็นแล้วใช่ไหมว่ามุมแต่ละคู่ของสามเหลี่ยมที่คล้ายกันเท่ากันทั้งสามมุม)

กดลบ1ลบ2นิมฟ์(16,14,N:6ต่อไปเราจะดูมุมของสามเหลี่ยมที่ไม่คล้ายกันบ้าง)

กด | ลบ1 | ลบ2 | ลบ4 | นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 8)

รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,342,115,446,115,386,70,341,115)

รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,491,115,611,115,501,75,491,115)

นิมฟ์(44,5,N:5R D)

นิมฟ์(37,9,N:5P Q E F)

นิมฟ์(15,12,N:6จากการกะด้วยสายตาเราอาจจะบอกได้ว่า j RPQ ไม่คล้ายกับ j DEF)

นิมฟ์(15,14,N:6เพื่อให้แน่ใจ เราจะดูว่ามุมแต่ละคู่ของสามเหลี่ยมแต่ละรูปเท่ากันหรือไม่)

กด | ลบ1 | ลบ4 | นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 9) | ลบ2

รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,340,115,440,115,383,70,341,115)

รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,491,115,611,115,501,75,491,115)

นิมฟ์(44,5,N:6R D)

นิมฟ์(37,9,N:6P Q E F)

ย้ายภาพ(485,58,625,132,335,57,1,100)

นิมฟ์(20,12,N:6เมื่อนำ j DEF มาซ้อนทับ j RPQ โดยให้มุม E ทับมุม P)

นิมฟ์(16,14,N:6จะเห็นว่า มุม E ทับมุม P ได้สนิท)

นิมฟ์(46,14,N:6แสดงว่า มุม P = มุม E) | กด | ลบ2

นิมฟ์(20,16,N:6ต่อไปเราจะดูว่ามุม R และมุม D เท่ากันหรือไม่) । กต
 ลบ1 । ลบ2 । ลบ4 । นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 10)
 รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,340,115,440,115,383,70,341,115)
 รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,491,115,611,115,511,75,491,115)
 นิมฟ์(42,5,N:5R D)
 นิมฟ์(37,9,N:5P Q E F)
 ย้ายภาพ(485,63,622,128,357,58,1,100)
 นิมฟ์(20,12,N:6เมื่อนำ j DEF มาซ้อนทับ j RPQ โดยให้มุม D ทับมุม R)
 นิมฟ์(16,14,N:6จะเห็นว่า มุม D ทับมุม R ได้ไม่สนิท)
 นิมฟ์(46,14,N:6แสดงว่า มุม D = มุม R) । กต । ลบ2
 นิมฟ์(17,16,N:6มุมสุดท้าย เราจะดูว่า มุม Q และมุม F เท่ากันหรือไม่) । กต
 ลบ1 । ลบ2 । ลบ4 । นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 11)
 รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,340,115,440,115,383,70,341,115)
 รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,491,115,611,115,501,75,491,115)
 นิมฟ์(44,5,N:5R D)
 นิมฟ์(37,9,N:5P Q E F)
 ย้ายภาพ(486,55,625,128,315,54,1,100)
 นิมฟ์(20,11,N:6เมื่อนำ j DEF มาซ้อนทับ j RPQ โดยให้มุม F ทับมุม Q)
 นิมฟ์(16,13,N:6จะเห็นว่า มุม F ทับมุม Q ได้ไม่สนิท)
 นิมฟ์(46,13,N:6แสดงว่า มุม F = มุม Q) । กต । ลบ2
 นิมฟ์(17,15,N:6นักเรียนเห็นแล้วใช่ไหมว่า รูปสามเหลี่ยมที่ไม่คล้ายกัน)
 นิมฟ์(17,17,N:6มุมแต่ละคู่จะไม่เท่ากันทั้งสามคู่) । กต । ลบ1 । ลบ2
 ลบ4 । นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 12)
 รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,150,115,290,115,210,55,150,115)
 รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,340,115,440,115,383,70,341,115)
 รูปเหลี่ยม(1,11,10,7,491,115,611,115,511,75,491,115)
 นิมฟ์(23,4,N:5A) । นิมฟ์(42,5,N:5R D)

นิมฟ์(17,9,N:5B C P Q E F)

นิมฟ์(20,11,N:6จากตัวอย่างที่ผ่านมา นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า...)

นิมฟ์(16,13,N:6 J ABC และ J DEF คล้ายกันหรือไม่ เพราะอะไร)

นิมฟ์(10,15,N:61. คล้ายกัน เพราะขนาดของมุมเท่ากัน)

นิมฟ์(10,17,N:62. ไม่คล้ายกัน เพราะมีขนาดต่างกัน)

นิมฟ์(42,15,N:63. ไม่คล้ายกันเพราะขนาดของมุมไม่เท่ากันทุกคู่)

นิมฟ์(42,17,N:64. ยังตอบไม่ได้)

ตอบ: เรอกดแป้น 1 ลบ2 1 นิมฟ์(15,21,N:6คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ 3)

ภาพกระพริบ(220,258,340,300,30) 1 กด 1 ลบ2

นิมฟ์(15,21,N:6เพราะเราได้พิสูจน์มาแล้วว่ามุมทั้งสามของ J ABC และ J RPQ เท่ากัน)

กด 1 ลบ2 1 นิมฟ์(15,21,N:6แต่มุมทั้งสามของ J RPQ กับ J DEF ไม่เท่ากัน)

นิมฟ์(15,28,N:6ดังนั้น J ABC กับ J DEF จึงไม่คล้ายกัน)

กด 1 ลบ1 1 ลบ2 1 ลบ4 1 นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 13)

นิมฟ์(25,6,N:6 หลังจากที่เราได้ทราบนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันแล้ว)

นิมฟ์(20,9,N:6 ต่อไปเราจะใช้เงื่อนไขของนิยามนี้ในการบอกว่า)

นิมฟ์(20,12,N:5 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ คล้ายกันหรือไม่) 1 กด

จบ

โปรแกรมย่อย เนื้อหา 2

เริ่ม

ลบ1 1 ลบ2 1 ลบ4 1 นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 14)

รูปเหลี่ยม(1,20,12,9,250,150,250,70,410,150,250,150,
,250,140,260,140,260,150)

รูปเหลี่ยม(1,20,12,9,480,150,480,110,560,150,480,150,
,490,150,490,140,480,140)

นิมฟ์(27,5,N:5A) 1 นิมฟ์(27,11,N:5B) 1 นิมฟ์(47,11,N:5C)

นิมฟ์(53,8,N:5X) 1 นิมฟ์(53,11,N:5Y) 1 นิมฟ์(64,11,N:5Z)

ระบายสี(300,145,20,12,9) 1 ระบายสี(483,144,20,12,9)

นิมฟ์(10,4,N:6ให้นักเรียนแสดงว่า j ABC คล้ายกับ j XYZ หรือไม่)

นิมฟ์(15,13,N:4วิธีทำ)

นิมฟ์(28,13,N:6 j ABC คล้ายกับ j XYZ เพราะ...) | กด | ลบ2

นิมฟ์(20,16,N:21. มม B = มม Y)

ภาพกระพริบ(230,140,270,155,100) | ภาพกระพริบ(465,140,490,155,100)

กด | นิมฟ์(40,16,N:22. มม C = มม Z)

ภาพกระพริบ(390,140,425,155,100) | ภาพกระพริบ(540,140,575,155,100)

กด|นิมฟ์(60,16,N:23. มม A = มม X)

ภาพกระพริบ(230,60,265,85,100) | ภาพกระพริบ(455,95,495,123,100)

กด| นิมฟ์(15,20,N:5ไปรดลึงเกต |)

นิมฟ์(29,20,N:6รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะมีรูปร่างแบบเดียวกัน)

นิมฟ์(29,22,N:6แต่ไม่จำเป็นต้องมีขนาดเท่ากันทุกประการ)

นิมฟ์(29,24,N:6เราใช้สัญลักษณ์ แทนคล้ายกัน) | นิมฟ์(42,24,N:5N)

กด | ลบ1 | ลบ2 | ลบ4

นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 15)

รูปเหลี่ยม(1,11,7,12,190,100,210,60,400,130,440,50,190,100)

นิมฟ์(23,4,N:7A) | นิมฟ์(20,7,N:7B) | นิมฟ์(81,5,N:70) | นิมฟ์(51,4,N:7C)

นิมฟ์(47,9,N:7D)

นิมฟ์(15,13,N:6กำหนดให้ AB ขนานกับ CD จงพิจารณาว่า...)

นิมฟ์(15,15,N:6..... j OAB คล้ายกับ j OCD ถูกหรือผิด)

นิมฟ์(14,23,N:6 เปลี่ยนคำตอบกดแป้นลูกศร () เลือกกดเป็น ENTER)

ตรวจข้อความ(17,15,2,'ถูก') | รอกดแป้น | ลบ2 | เส้น

นิมฟ์(15,21,N:6คำตอบที่ถูกคือ "ถูกแล้ว" สามเหลี่ยมทั้งสองคล้ายกัน)

ภาพกระพริบ(220,280,580,310,30) | นิมฟ์(15,23,N:6ดูอธิบายเพิ่มเติม) | กด | ลบ2

ลบจอ(22,145,610,240,0) | ลบ4 | นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 16)

นิมฟ์(15,11,N:4วิธีทำ) | นิมฟ์(28,11,N:6 j OAB คล้ายกับ j OCD เพราะมี)

กด | ลบ2 | นิมฟ์(20,13,N:21. $AO^{\wedge}B = CO^{\wedge}D$ <มุมตรงข้าม>)

ภาพกระพริบ(255,60,300,95,100) । กต । ลบ2

นิมฟ์(20,15,N:22. $OA^B = OD^C$ <มุมแย้งของเส้นตัดของเส้นคู่ขนาน>)

ภาพกระพริบ(180,60,220,70,100) । ภาพกระพริบ(390,110,430,140,100)

กตลบ2: นิมฟ์(20,17,N:23. $OB^A = OC^D$ <มุมแย้งของเส้นตัดของเส้นคู่ขนาน>)

ภาพกระพริบ(165,90,200,120,100) । ภาพกระพริบ(415,40,460,60,100)

กต । ลบ2

นิมฟ์(15,21,N:6ดังนั้น OAB จึงคล้ายกับ ODC <เพราะมีขนาดมุมเท่ากันสามคู่>)

กต । ลบ1 । ลบ2 । ลบ4 । นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 17)

นิมฟ์(20,7,N:6 ต่อไปนี้จะเป็นการทดสอบ)

นิมฟ์(20,10,N:6 เพื่อดูว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ดีเพียงใด)

นิมฟ์(20,13,N:6 ขอให้นักเรียนตั้งใจทำให้ดี) । กต

จบ

โปรแกรมย่อย ทดสอบ 1

เริ่ม

ลบ1 । ลบ2 । เฟรมแบบ । ลบ4 । นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 18)

ภาพกระพริบ(40,7,250,35,70)

นิมฟ์(20,9,N:6 ขอต้อนรับ คุณ) । แสดงข้อความ(32,9,13,1,61)

นิมฟ์(30,12,N:6 สู่การทำแบบทดสอบ)

นิมฟ์(20,15,N:6ต่อไปนี้เป็นแบบทดสอบที่ 1 โปรดตั้งใจทำให้ดี) กตลบ1ลบ2

นิมฟ์(16,5,N:61. คำว่า "คล้าย" ตรงกับคำใดมากที่สุด ?)

นิมฟ์(20,8,N:61) เหมือนกัน) । นิมฟ์(20,10,N:62) ใกล้เคียง)

นิมฟ์(20,12,N:63) คู่แฝด) । นิมฟ์(20,14,N:64) เลียนแบบ)

ข้อถูก(1) । ตอบ1 । เส้น

รอกดแป้น । ลบ2 । นิมฟ์(15,21,N:6คำตอบ คือ ข้อ1) । กต

ลบ1 । ลบ2 । ลบ4 । นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 19)

นิมฟ์(16,5,N:62. อะไรทำให้ทั้งสองสิ่งคล้ายกัน ?)

นิมฟ์(20,8,N:61) รูปว่าง) । นิมฟ์(20,10,N:62) น้ำหนัก)

นิมฟ์(20,12,N:63) ลีลัน) | นิมฟ์(20,14,N:64) ที่อยู่

ข้อถูก(1) | ตอบ1 | เส้น | รอกดแป้น

ลบ2 | นิมฟ์(20,21,N:6คำตอบคือ ข้อ1) | กด

ลบ1 | ลบ2 | ลบ4 | นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 20)

นิมฟ์(16,5,N:63. ข้อใดที่มีรูปร่างไม่ใช่แบบเดียวกับรูปอื่น)

รูปเหลี่ยม(1,11,9,7,170,150,240,150,205,110) | นิมฟ์(23,12,N:1)

รูปเหลี่ยม(1,11,9,7,360,150,460,150,410,90) | นิมฟ์(45,12,N:2)

รูปเหลี่ยม(1,11,9,7,180,220,230,220,205,190) | นิมฟ์(23,17,N:3)

รูปเหลี่ยม(1,11,9,7,385,220,435,220,410,170) | นิมฟ์(45,17,N:4)

ข้อถูก(4) | ตอบ1 | เส้น | รอกดแป้น | ลบ2 | นิมฟ์(20,21,N:6คำตอบคือ ข้อ 4)

กด | ลบ1 | ลบ2 | ลบ4 | นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 21)

นิมฟ์(16,5,N:64. รูปสามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกันก็ต่อเมื่อ...)

นิมฟ์(20,8,N:61) มีมุมเท่ากับ 3 คู่ | นิมฟ์(20,10,N:62) มีมุมภายในเท่ากับ 1 คู่)

นิมฟ์(20,12,N:63) มีด้านสองด้านยาวเท่ากัน)

นิมฟ์(20,14,N:64) มีด้านรวมยาวเท่ากัน 1 ด้าน)

ข้อถูก(1) | ตอบ1 | เส้น | รอกดแป้น | ลบ2

นิมฟ์(20,21,N:6คำตอบคือ ข้อ1) | กด

ลบ1 | ลบ2 | ลบ4 | นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 22)

นิมฟ์(16,5,N:65. สามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันเมื่อไรเท่ากัน)

นิมฟ์(20,8,N:61) ด้าน) | นิมฟ์(20,10,N:62) ขนาด)

นิมฟ์(20,12,N:63) พื้นที่) | นิมฟ์(20,14,N:64) มุม)

ข้อถูก(4) | ตอบ1 | เส้น | รอกดแป้น | ลบ2 | นิมฟ์(20,21,N:6คำตอบคือ ข้อ 4)

กด | ลบ1 | ลบ2 | ลบ4 | นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 23)

นิมฟ์(16,5,N:66. ถ้า $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle DEF$ แล้ว มุมในคู่ใดเท่ากัน ?)

นิมฟ์(20,8,N:61) มุม $A =$ มุม D) | นิมฟ์(20,10,N:62) มุม $C =$ มุม E)

นิมฟ์(20,12,N:63) มุม $B =$ มุม C) | นิมฟ์(20,14,N:64) ถูกทุกข้อ)

ข้อถูก(1) | ตอบ1 | เส้น | รอกดแป้น | ลบ2 | นิมฟ์(20,21,N:6คำตอบคือ ข้อ1)

กค। ลบ1 । ลบ2 । ลบ4 । นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 24)

นิมฟ์(16,5,N:67. ถ้าให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมให้คล้ายกับที่กำหนดให้)

นิมฟ์(16,7,N:6 จะต้องหาอะไร ?)

นิมฟ์(20,10,N:61) หาขนาดพื้นที่) นิมฟ์(20,12,N:62) หาความยาวด้าน)

นิมฟ์(20,14,N:63)หาเส้นตั้งฉากจากจุดยอด) นิมฟ์(20,16,N:64)หาขนาดของมุม)

ข้อถูก(4) | ตอบ1 | เส้น | รอกดแป้น | ลบ2 | นิมฟ์(20,21,N:6คำตอบคือ ข้อ 4)

กค। ลบ1 । ลบ2 । ลบ4 । นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 25)

นิมฟ์(16,5,N:68. ถ้าให้นักเรียนสร้างสามเหลี่ยมให้คล้ายกับสามเหลี่ยมที่กำหนดให้)

นิมฟ์(20,7,N:6ขนาดของสามเหลี่ยมที่สร้างใหม่จะมีขนาดอย่างไร ?)

นิมฟ์(20,10,N:61) เท่ากับขนาดที่กำหนดให้มา)

นิมฟ์(20,12,N:62) เล็กกว่าขนาดที่กำหนดให้มา)

นิมฟ์(20,14,N:63) ใหญ่กว่าขนาดที่กำหนดให้มา)

นิมฟ์(20,16,N:64) เล็กหรือใหญ่กว่าขนาดที่กำหนดให้มา)

ข้อถูก(4) | ตอบ1 | เส้น | รอกดแป้น | ลบ2 | นิมฟ์(20,21,N:6คำตอบคือ ข้อ 4)

กค। ลบ1 । ลบ2 । ลบ4 । นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 26)

นิมฟ์(16,5,N:69. คำกล่าวในข้อใดถูกต้อง ?)

นิมฟ์(20,8,N:61) สามเหลี่ยมหน้าจั่วทุกรูปคล้ายกัน)

นิมฟ์(20,10,N:62) สามเหลี่ยมด้านเท่าทุกรูปคล้ายกัน)

นิมฟ์(20,12,N:63) สามเหลี่ยมมุมฉากทุกรูปคล้ายกัน)

นิมฟ์(20,14,N:64) ถูกทุกข้อ)

ข้อถูก(2) | ตอบ1 | เส้น | รอกดแป้น | ลบ2 | นิมฟ์(20,21,N:6คำตอบคือ ข้อ 2)

กค। ลบ1 । ลบ2 । ลบ4 । นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 27)

รูปเหลี่ยม(1,11,9,7,190,125,260,125,190,70)

รูปเหลี่ยม(1,11,9,7,360,125,420,125,360,80)

นิมฟ์(20,5,N:9A) । นิมฟ์(20,9,N:9B) । นิมฟ์(31,9,N:9C)

นิมฟ์(39,6,N:9D) । นิมฟ์(39,9,N:9E) । นิมฟ์(49,9,N:9F)

นิมฟ์(16,4,N:610. จ ABC คล้ายกับ จ DEF จะได้ความจริงอะไร ?)

นิมฟ์(20,11,N:61) ด้าน AC ทับด้าน DF สนิท)

นิมฟ์(20,13,N:62) พื้นที่ตกต่างกัน)

นิมฟ์(20,15,N:63) มุมที่ฐานเท่ากัน 1 มม)

นิมฟ์(20,17,N:64) ฐาน EF เป็นส่วนหนึ่งของ BC)

ข้อถูก(4) । ตอน1เส้นเรอกดแป้น । ลบ2 । นิมฟ์(20,21,N:6คำตอบคือ ข้อ 4)

ภาพกระพริบ(40,7,153,35,90) । กด

ลบจว । นิมฟ์(625,18,N:5กรอบที่ 28)

นิมฟ์(22,13,N:6ขอให้พยายามตั้งใจให้มากในเนื้อหาต่อไป) । กด । ลบจว

จบ

โปรแกรมหลัก

เริ่ม । โต้เต็ล । จุดประสงค์ । เนื้อหา 1 । เนื้อหา 2 । ทดสอบ 1

จบ

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้าย
และค่าสถิติของการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่อง ความคล้าย

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204)

เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

- 1) สัญลักษณ์แทน "คล้ายกับ" คือข้อใด

П. ~

၂. ၈

A. 2

4. 2

- 2) รูปสามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกันเมื่อใด

ก. ตัวทั้งสามคั่นขวานกัน

ช.ด้านทั้งคัยาวเท่ากัน

ค. มุมทั้งสามคู่เท่ากัน

๘. มุมทั้งสามคั่นนากัน

- 3) คำกล่าวข้อใด ไม่ ถูกต้อง

ก. ถ้าสามเหลี่ยมหน้าจั่วสองรูปมีมุมยอดเท่ากัน สามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกัน

ข. ถ้ามุมแหลมของสามเหลี่ยมมุมฉากหนึ่งเท่ากัน สามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกัน

ค. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมเท่ากันสองคู่ สามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกัน

จ. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านขนานกันสองคู่ สามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกัน

- 4) คำกล่าวขอใด กล่าวถูกต้อง

ก. ลามเหลื่อมหน้าจั่วทกรปคล้ายกัน

ข. สามเหลี่ยมด้านเท่าทุกรูปคล้ายกัน

ค. ลามเหลี่ยมมจากทกรปคล้ายกัน

ง. ถกทกข้อ

- 5) สามเหลี่ยมสองรูปถ้ามีมุมเท่ากัน 3 คู่แล้วสรุปได้ว่าอย่างไร

ก. สามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ ข. สามเหลี่ยมสองรูปนั้นคล้ายกัน

ค. ด้านทั้งสองของสามเหลี่ยมเท่ากัน 3 คู่ ง. ไม่มีข้อถูก

- 6) ถ้าให้นักเรียนสร้างสามเหลี่ยมให้คล้ายกับสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ต้องหาอะไร

ก.หาขนาดของพื้นที่

ข. ทัศนคติของชาวต่างชาติ

ค.หาเส้นตั้งฉากจากจุดยอด

๑. ศาสนาภาคของम्म

- 7) สามเหลี่ยมในข้อใดที่คล้ายกับสามเหลี่ยมที่มีความยาวเป็น 3,4 และ 5 หน่วย

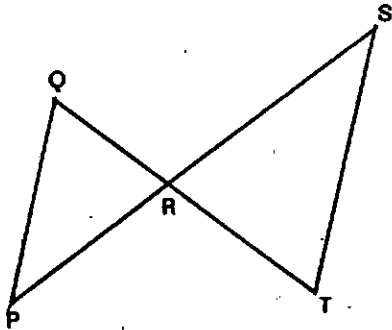
ก.6,8 และ 10 หน่วย

๗.๙, ๑๒ และ ๑๕ หน่วย

ค.12,16 และ 20 หน่วย

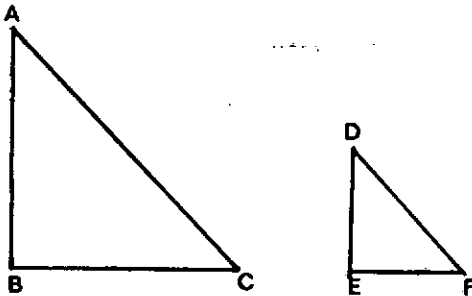
ง. ถกทบทข้อ

- 8) ถ้ากำหนดให้ด้าน $PQ \parallel$ ด้าน TS แล้ว $\triangle PQR$ และ $\triangle TSR$ คล้ายกันหรือไม่เพราะเหตุใด



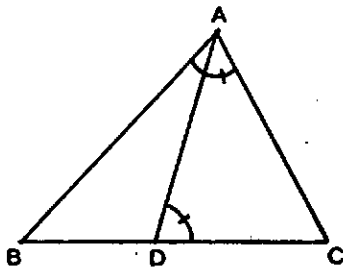
- ก. คล้ายกัน เพราะรูปร่างของสามเหลี่ยมทั้งสองใกล้เคียงกัน
 ข. คล้ายกัน เพราะด้านทั้งสามเท่ากัน
 ค. คล้ายกัน เพราะมีมุมทั้งสามเท่ากัน
 ง. ไม่คล้ายกัน เพราะด้านทั้งสามไม่เท่ากัน

- 9) $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ ได้ในกรณีใด



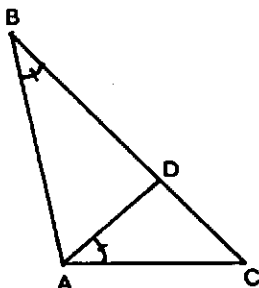
- ก. ขยายหรือย่อให้เท่ากัน
 ข. $\triangle ABC$ ทับ $\triangle DEF$ สนิทพอดี
 ค. มุม $A=D$, มุม $B=E$ และมุม $C=F$
 ง. ด้าน $AB=DE$, และด้าน $BC=EF$

- 10) กำหนดให้ มุม $A =$ มุม D อัตราส่วนของด้านในข้อใดถูกต้อง



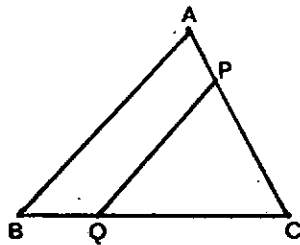
- ก. $\frac{BC}{AC} = \frac{AB}{AD} = \frac{AC}{DC}$
 ข. $\frac{BC}{AC} = \frac{AB}{DC} = \frac{AC}{AD}$
 ค. $\frac{BC}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{AC}{AD}$
 ง. $\frac{BC}{DC} = \frac{AB}{AC} = \frac{AC}{DC}$

- 11) กำหนดให้ มุม $B =$ มุม A อัตราส่วนของด้านในข้อใดถูกต้อง



- ก. $\frac{AB}{AD} = \frac{AC}{AD} = \frac{BD}{AB}$
 ข. $\frac{AC}{AB} = \frac{AB}{DC} = \frac{AD}{BD}$
 ค. $\frac{BC}{AC} = \frac{AD}{AB} = \frac{AC}{BC}$
 ง. $\frac{AB}{BD} = \frac{AD}{AB} = \frac{AC}{BC}$

- 12) ถ้า $\triangle ABC \sim \triangle PQR$ และด้าน $PQ:AB = 6:7$ แล้ว $CQ:CB$ เท่ากับเท่าไร



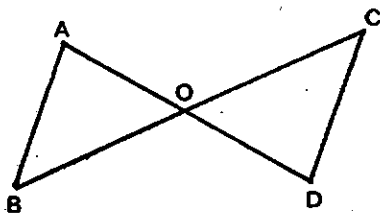
ก. 6:7

ข. 5:6

ค. 4:5

ง. 3:4

- 13) ถ้า $\triangle OAC \sim \triangle ODC$ และ $AB:CD = 5:4$ แล้ว $OA:OD$ เท่ากับเท่าไร



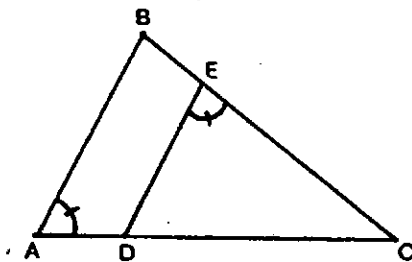
ก. 2:1

ข. 3:2

ค. 4:3

ง. 5:4

- 14) จากรูปกำหนดให้ $DE = 18$ หน่วย $AB = 24$ หน่วย มุม $E =$ มุม A , $CD:CB$ เท่ากับเท่าไร



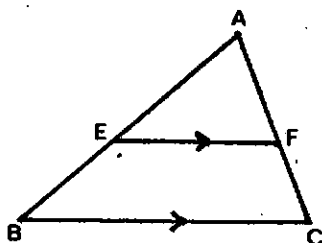
ก. 2:3

ข. 3:4

ค. 4:5

ง. 5:6

- 15) จากรูปด้าน $EF \parallel BC$ และ $AF:EF = 3:4$ ถ้า $BC = 24$ เซนติเมตร ด้าน AC ยาวกี่เซนติเมตร



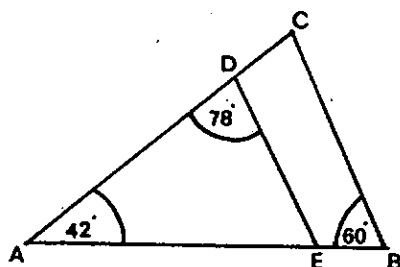
ก. 16

ข. 18

ค. 23

ง. 25

16) จากรูปข้อสรุปใดไม่ถูกต้อง



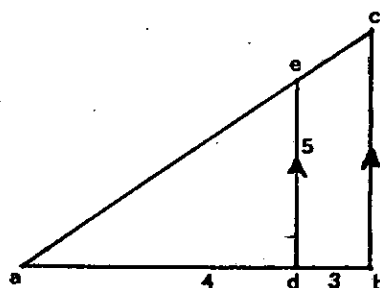
ก. ด้าน $DE \parallel BC$

ข. $\triangle ADE \sim \triangle ACB$

ค. $\frac{AD}{AE} = \frac{AB}{AC}$

ง. $\frac{AD}{DE} = \frac{AC}{CB}$

17) จากรูป BC เท่ากับเท่าไร



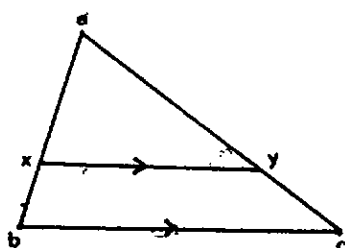
ก. $8\frac{3}{4}$

ข. $8\frac{1}{2}$

ค. $8\frac{1}{4}$

ง. 8

18) ถ้า $AB = 40$, $AC = 28$ และ $BX = 10$ แล้ว AY เท่ากับเท่าไร



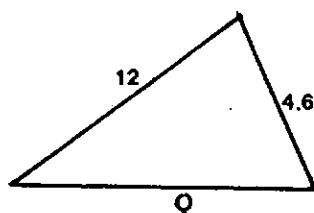
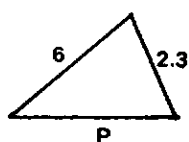
ก. 15

ข. 16

ค. 18

ง. 21

19) สามเหลี่ยมสองรูปเป็น สามเหลี่ยมคล้ายกัน ดังนั้น $P:Q$ มีค่าเท่าไร



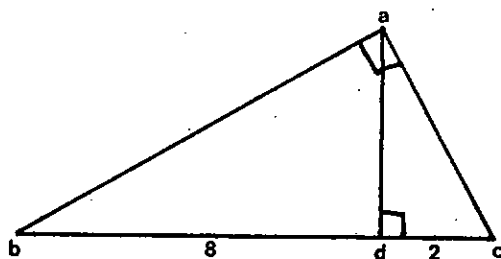
ก. 3:4

ข. 3:5

ค. 5:7

ง. 3:5

20) ถ้า $\triangle ABD \sim \triangle ADC$ แล้ว AD เท่ากับเท่าไร



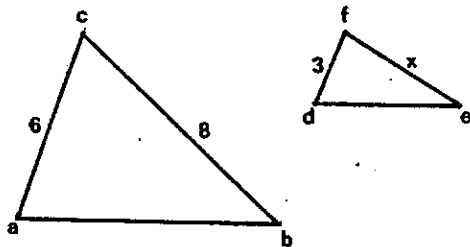
ก.2

ข.3

ค.4

ง.5

21) ถ้า $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ แล้ว x มีค่าเท่าไร



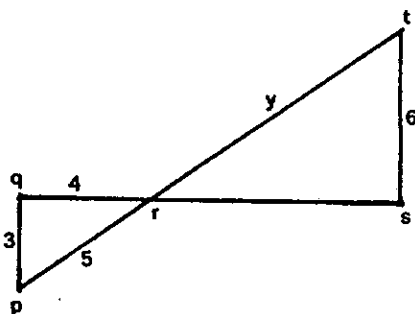
ก.2

ข.3

ค.4

ง.5

22) ถ้า $\triangle PRQ \sim \triangle TRS$ แล้ว y มีค่าเท่าไร



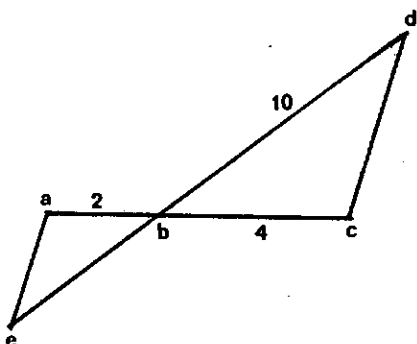
ก.4

ข.5

ค.8

ง.10

23) ถ้า $AE \parallel CD$ แล้ว EB เท่ากับเท่าไร



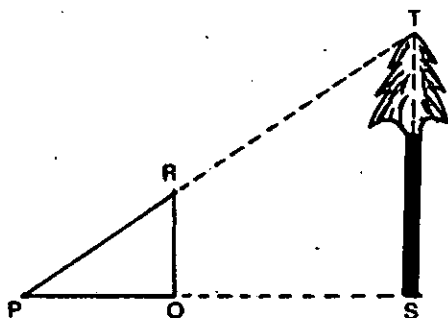
ก.3

ข.4

ค.5

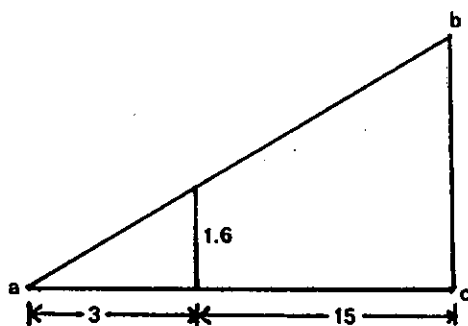
ง.6

- 24) ถ้า $PQ = 30$ ซม. $QR = 40$ เซนติเมตรม วัดระยะจาก P ถึง S ได้ 15 เมตรต้นไม้สูงเท่าไร



- ก. 5 เมตร
ข. 10 เมตร
ค. 15 เมตร
ง. 20 เมตร

- 25) ชายคนหนึ่งยืนอยู่ห่างจากเสาไฟฟ้า 15 เมตร เขาสังเกตเห็นเงาของตัวเอง ซึ่งเกิดจากดวงไฟปลายเสาทอดออกไปยาว 3 เมตร ถ้าชายคนนั้นสูง 1.6 เมตร เสาไฟฟ้าสูงเท่าไร



- ก. 7.4 เมตร
ข. 9.6 เมตร
ค. 10.6 เมตร
ง. 10.8 เมตร

- 26) บันไดยาว 6 เมตร ชาติอยู่บนผนังตึก เมื่อช่างทาสีขึ้นไปได้ $\frac{1}{2}$ ของบันไดเขาทำแปรงตก ถ้าจุดที่แปรงตกลงมาถูกพื้นดินห่างจากผนังตึก 0.8 เมตร ปลายบันไดที่แตะกับพื้นห่างจากผนังตึกเท่าไร

- ก. 0.6 เมตร
ข. 1.6 เมตร
ค. 1.9 เมตร
ง. 2.0 เมตร

- 27) จุดจุดหนึ่งห่างจากโคนเสาดินหนึ่งไป 30 เมตร หาไม้มาปักห่างจากจุดนั้นไปทางเสา 5 เมตร ถ้าไม้ที่มปักยาว 3 เมตร จุดนั้นกับปลายไม้และเสาอยู่ในแนวเดียวกันเสาดินนั้นสูงเท่าไร

- ก. 8 เมตร
ข. 16 เมตร
ค. 18 เมตร
ง. 20 เมตร

- 28) บนเรือเล็กลำหนึ่งมองเห็นยอดเสากระโดงเรือใหญ่ และยอดหน้าผาริมทะเลอยู่ในแนวเดียวกันถ้าเสากระโดงเรือใหญ่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 15 เมตร เรือเล็กอยู่ห่างจากเรือใหญ่ 35 เมตร หน้าผาสอง 450 เมตร เรือใหญ่อยู่ห่างจากฝั่งกี่เมตร

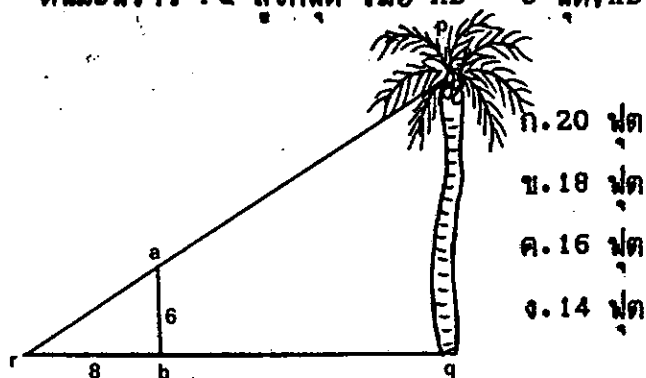
ก. 1,000 เมตร

ข. 1,015 เมตร

ค. 1,050 เมตร

ง. 1,150 เมตร

- 29) ต้นมะพร้าว PQ สูงกี่ฟุต เมื่อ $AB = 6$ ฟุต, $RB = 8$ ฟุต, $RQ = 24$ ฟุต



ก. 20 ฟุต

ข. 18 ฟุต

ค. 16 ฟุต

ง. 14 ฟุต

- 30) บ่ายวันหนึ่งเด็กชายวิกรมยืนอยู่ใกล้เสาธงต้นหนึ่ง เขาเห็นเงาของตัวเองและเงาของเสาธงจึงให้เพื่อนช่วยวัดความยาวของเงา ปรากฏว่าเงาของตัวเองยาว 2 เมตร เงาของเสาธงยาว 15 เมตร ถ้าวิกรมสูง 164 เซนติเมตร เสาธงสูงเท่าไร

ก. 12.3 เมตร

ข. 12.5 เมตร

ค. 13 เมตร

ง. 13.3 เมตร

ตาราง 11 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล
การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ความคล้าย

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.42	.38	16	.27	.23
2	.62	.31	17	.23	.31
3	.50	.38	18	.50	.54
4	.38	.62	19	.65	.54
5	.31	.46	20	.54	.31
6	.62	.46	21	.77	.46
7	.73	.23	22	.69	.62
8	.77	.31	23	.69	.62
9	.69	.62	24	.42	.85
10	.31	.31	25	.46	.62
11	.31	.31	26	.65	.23
12	.65	.54	27	.54	.62
13	.58	.54	28	.31	.31
14	.46	.46	29	.42	.54
15	.65	.54	30	.31	.62

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายรัฐกรณ์ ชื่อสกุล คีตการ

เกิดวันที่ 30 เดือนกันยายน

พุทธศักราช 2506

สถานที่เกิด

จังหวัดนครราชสีมา

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

บ้านเลขที่ 9/43 หมู่ 6 ถนนแจ้งวัฒนะ

แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

นักวิชาการโสตทัศนศึกษา

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมพลศึกษา

กรมพลศึกษา สนามกีฬาแห่งชาติ

ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน

กรุงเทพฯ 10500

โทร. 2802783

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2527 อนุปริญญา (อิเล็กทรอนิกส์) จากวิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา

พ.ศ. 2530 กศ.บ. (วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา วิชาโทบริหารการศึกษา)

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน

พ.ศ. 2534 กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร

การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ที่มีการเล่นเนื้อหาแบบอุปมาและแบบอนุมาณ

บทคัดย่อ
ของ
รัฐกรณ คิดการ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา
มีนาคม 2534

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ซึ่งมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน จากการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานและแบบอนุมาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ของโรงเรียนสุวรรณสุทธารามวิทยา ในเขต กรุงเทพมหานคร จำนวน ๖๐ คน โดยสุ่มจากกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์สูงและต่ำอย่างละ ๓๐ คน จากนั้นในแต่ละกลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์จะถูกสุ่มแยกออกเป็นอีก ๒ กลุ่มย่อย ๆ คือกลุ่ม ก และกลุ่ม ข กลุ่มละ ๑๕ คน ก่อนการทดลองให้นักเรียน ในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มสูง ก และต่ำ ก เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมาน ส่วนนักเรียน ในกลุ่มสูง ข และต่ำ ข เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสนอเนื้อหาแบบ อนุมาน หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที แล้วนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ผลการวิจัยพบว่า

๑. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเสนอเนื้อหา (แบบอุปมาน และแบบอนุมาน) กับ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (สูง และต่ำ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๒. จากการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์สูง พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ โดยนักเรียนที่ เรียนจากวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานมีคะแนนผลการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่เรียนจาก วิธีการเสนอเนื้อหาแบบอนุมาน

๓. จากการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ต่ำ ที่เรียนจากวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปมานและแบบอนุมาน พบว่าไม่มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**A COMPARISON OF MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOM SUKSA 11
STUDENTS WITH DIFFERENT LEVELS OF MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT
THROUGH INDUCTIVE AND DEDUCTIVE METHODS OF PRESENTATION
IN COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION**

AN ABSTRACT

BY

RATTAKORN KIDKARN

**Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University**

March 1991

The purpose of this study was to compare the learning achievement of Mathayom Suksa II students who had different levels of Mathematics learning achievement and learned Mathematics lessons through Computer Assisted Instruction (CAI) presented by Inductive and Deductive method. The subjects participated in the study were 60 Mathayom Suksa II students from Suwannasuttharamvitthaya School in Bangkok. On the basis of their past Mathematics learning achievement, the subjects were randomly selected and equally divided into 2 groups : High and Low. Each group was further equally subdivided at random into 2 subgroups : A and B. After taking a pretest, the subjects in both A subgroups (high and low) learned the CAI lesson designed by using the Inductive method of presentation while the subjects in both B subgroups (high and low) learned the CAI lesson designed by using the Deductive method of presentation. After finishing the CAI lessons, the subjects took a posttest. The data from the pretest and posttest were analyzed by using an Analysis of Covariance.

The results of the study indicated that:

1. There was an interaction between the method of presentation (Inductive and Deductive) and the level of mathematics learning achievement (high and low) at .01 level

2. Based on the analysis of learning achievement of students who had high Mathematics learning achievement, there was a significant difference at .05 level between the students who learned from different method of presentation. The students who learned from Inductive method had higher learning achievement score than those who learned from Deductive method.

3. Based on the analysis of learning achievement of students who had low Mathematics learning achievement, there was no significant difference between the students who learned from Inductive and Deductive method of presentation.