

510.7
ด 3140
5.5

การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์
โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุนทรี กิษรลักษณ์

ทำเนียบ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

20 เม.ย. 2535

14 ก.ค. 65

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญการศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน 2529

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

177371

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับไว้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้.

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

 ประธาน  ประธาน

ทอชอ ดนท กรรมการ ทอชอ ดนท กรรมการ

 กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากคณะอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย กิสสระ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทองหล่อ วิภาวิน ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาตลอด ได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ ที่กรุณาเป็นกรรมการสอบ และช่วยตรวจแผนการสอน ได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ลาวัณย์ พลกล้า ที่ให้คำแนะนำในการสร้างแผนการสอน และอาจารย์ นิรมล แจ่มจำรัส ที่ช่วยตรวจแผนการสอน ได้รับความสะดวกและร่วมมืออย่างดียิ่งจาก ผู้อำนวยการ และคณะครูโรงเรียนนครหลวง "อุคมรัชต์วิทยา" รวมทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้รับความช่วยเหลือจาก คุณนิศา เจริญสุวรรณกิจ ที่ช่วยสอนนักเรียนในกลุ่มควบคุม คุณนิมลรัชต์ ยี่รงค์ ในการช่วยพิมพ์แผนการสอน บทเรียน ได้รับความช่วยเหลือจาก คุณวินัย สัมมาชีพ ในการจัดพิมพ์ปริญญานิพนธ์ ได้รับกำลังใจและความช่วยเหลือจาก คุณอุไร กิษฐลักษณ์ คุณพรทิพย์ จันทรวีเชียร และเพื่อน ๆ รวมทั้งน้อง ๆ ที่เรียนปริญญโท เอกการมัธยม ที่เกี่ยวข้องทุกคน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งถึงความเมตตา กรุณาของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณ ขอบคุณ ทุกท่านที่กล่าวมาทั้งหมดที่มีส่วนช่วยเหลือให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่เป็นกำลังใจให้แก่ลูกตลอดมา

สุนทรี กิษฐลักษณ์

กันยายน 2529

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการสอนคณิตศาสตร์ ตามคู่มือการเรียนรู้	
การสอนของ สสวท.	20
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์	
ทางการเรียน	33
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	36
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	37
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	37
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	37
การดำเนินการทดลอง	43
การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง	44
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	44

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	47
การวิเคราะห์ข้อมูล	47
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	48
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	54
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	54
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	54
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	55
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	56
อภิปรายผล	57
ข้อเสนอแนะ	59
บรรณานุกรม	61
ภาคผนวก	69

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์	42
2	แบบแผนการวิจัย	43
3	ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	48
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ ของกลุ่มทดลอง	49
5	ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของกลุ่มทดลอง เป็นรายคู่	50
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ ของกลุ่มควบคุม	51
7	ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของกลุ่มควบคุมเป็นรายคู่	52
8	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	53

จุดเริ่มต้น

ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณสมบัติที่พึงปรารถนาในทุกหน่วยงานและสังคม เพราะผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ย่อมไม่หยุดนิ่งหรือพึงพอใจในสภาพการทำงาน หรือสภาพความเป็นผู้ที่ซ้ำซากจำเจ แต่จะพยายามปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแก้ไข โดยคิดค้นหาวิธีการหรือหนทางที่ดีกว่าเหมาะสมกว่ามาประยุกต์ใช้ในงานหรือการดำรงชีวิตของตนและคนอื่น ๆ ในสังคม ที่โลกเจริญก้าวหน้ามาจนถึงยุคคอมพิวเตอร์ การส่งคนไปลงดวงจันทร์ และการส่งยานอวกาศไปสำรวจดาวเคราะห์ที่ไกลออกไปได้นี้เพราะ เรามีผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ในสาขาวิทยาการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น วิทยาศาสตร์ ศิลปะ การแพทย์ สังคมศาสตร์ ฯลฯ บุคคลเหล่านี้เป็นผู้บุกเบิก ค้นคว้า และเป็นผู้นำในการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาคุณภาพของชีวิตและสังคมที่เขายกให้ดีขึ้นตลอดเวลา (ธำรงศักดิ์ เนียะวัตร 2524 : 12) ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความต้องการสูงสุดและเป็นสิ่งที่มีคุณค่ามาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักวิเคราะห์ทางการศึกษาได้มีเป้าประสงค์ไว้ว่า การเรียนการสอนแบบความคิดสร้างสรรค์นั้น จะเป็นรากฐานของกระบวนการศึกษาทั้งหมด (อุบลรัตน์ เพ็งสฤติย์ 2526 : 39)

จากการสำรวจจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ข้อ 2 จุดมุ่งหมายกล่าวไว้ว่า "เพื่อให้มีนิสัยใฝ่หาความรู้ ทักษะ รู้จักคิด และวิเคราะห์อย่างมีระเบียบวิธีการ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์" และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ข้อ 2 เช่นกัน กล่าวว่า "เพื่อให้รู้จักวิธีการเรียนรู้ คิดเป็น ทำเป็น รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีนิสัยใฝ่หาความรู้และทักษะอยู่เสมอ ..." จะเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญอันดับต้น ๆ ของการให้การศึกษา นอกจากนั้นยังกำหนดให้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ให้นักเรียน เรียนเพื่อสนองจุดมุ่งหมายดังกล่าวด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ 2524 : 23)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่อยู่ในตัวคนทุกคน และสามารถส่งเสริมให้พัฒนาขึ้นได้ แต่จะพัฒนาให้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวิธีการต่าง ๆ ที่แต่ละคนได้รับการฝึกฝนมา (อารี รังสินนท์

2528 : 1) สภาพแวดล้อมทั้งทางบ้านและทางโรงเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ ในโรงเรียนกระบวนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาและค้นพบสิ่งที่ต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล และกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ครูพร้อมที่จะรับฟังสนับสนุนหรือชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องให้ และเป็นวิธีสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าที่จะจดจำเนื้อหา เหล่านี้เป็นกระบวนการที่จัดได้ว่าเป็นการปลูกฝังและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็กได้เป็นอย่างดี (ธารงศักดิ์ หมั่นจักร 2524 : 14 - 15)

ปัจจุบันการเรียนการสอนในระดับต่าง ๆ ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เท่าที่ควร ส่วนใหญ่จะเป็นการสอนแบบบรรยาย (พินิจ ศรีจันทร์ 2525 : 112) หรือบางครั้งมีการอภิปรายซักถาม ผู้สอนก็บอกคำตอบให้นักเรียนเสียเอง นักเรียนยังไม่ทันคิดก็ทราบคำตอบแล้ว นักเรียนจะจดจำคำตอบโดยไม่ทราบเหตุผล บางครั้งการสอนของครูไม่ต้องการให้นักเรียนคัดค้าน เพราะขัดกับความรู้สึกที่ว่า เด็กไม่ควรคัดค้านความคิดเห็นของผู้ใหญ่ ซึ่งเป็นแบบฉบับของสังคมไทยที่ติดแน่นจนเป็นแบบของพฤติกรรมที่ยากต่อการเปลี่ยนแปลง ในการสอนคณิตศาสตร์ก็เช่นกัน ตามปกติครูจะสอนหลักการ โจทย์ปัญหา และทักษะทางการคำนวณ แต่การสอนแบบนี้ไม่อาจส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ (โชติ เพชรชื่น 2522 : 99) และนอกจากนั้นครูยังใช้วิธีสอนแบบอธิบายประกอบการตอบคำถาม ใช้การซักถามนักเรียนให้คิดคำตอบและทำให้ดูบนกระดานดำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2526 : 7) ซึ่งผู้เรียนไม่มีโอกาสได้ร่วมรู้ ร่วมคิดแก้ปัญหาที่กำลังเรียน การที่ครูใช้วิธีการดังกล่าวเป็นประจำย่อมทำให้ผู้เรียนซึ่งอยู่ในวัยอยากรู้อยากเห็น อยากคิด อยากทำสิ่งต่าง ๆ เกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจและตั้งใจเรียนเท่าที่ควร (สุชาติ รัตนกุล 2525 : 520)

วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เป็นวิธีสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง ได้รับประสบการณ์จริง นักเรียนได้สังเกต แสวงหาข้อมูล จักรະเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดความคิด เกิดจินตนาการ คิดสร้างสรรค์หากกระบวนการต่าง ๆ ที่จะแก้ปัญหา (ลาวัลย์ หลกกล้า 2523 : 2) อันน่าจะเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ถึงแม้จะไม่มี

การ "ทดลอง" ในลักษณะที่ทำใน "ห้องทดลอง" แบบวิทยาศาสตร์ ก็มีการ "ทดลอง" ในลักษณะของการปฏิบัติการ เช่น ทฤษฎีบางบทต้องอาศัยการพิสูจน์จึงจะเห็นจริง การพิสูจน์เป็นสิ่งที่เข้าใจยาก จึงอาจนำผลที่สรุปของทฤษฎีมาปฏิบัติให้เห็นจริงเสียก่อน ในกรณีต่าง ๆ หลาย ๆ กรณี และให้นักเรียนพยายามสรุปผลเอง สูตรบางสูตร ถ้าให้นักเรียนนำไปใช้เลยโดยไม่ให้เห็นขั้นตอนที่มา นักเรียนจะไม่เข้าใจและนำไปใช้ไม่ได้ ในกรณีเช่นนี้จึงให้ "ปฏิบัติการ" คือ ให้นักเรียนใช้อุปกรณ์ปฏิบัติการตามขั้นตอนที่จะได้มาซึ่งสูตรดังกล่าว (กระทรวงศึกษาธิการ 2524 : 26)

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการของ วรณก เฉลิมพรพงศ์ (วรณก เฉลิมพรพงศ์ 2526 : 22) ปัทมา เขียววิศิษฐ์สกุล (ปัทมา เขียววิศิษฐ์สกุล 2526 : 30) เกทส์ (Gates. 1977 : 4199-A) มอนิเออร์ (Monior. 1977 : 2630-A - 2631-A) ลอนดอน (London. 1978 : 2113-A) และอีกหลายท่าน พบว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการและแบบปกติ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และจากผลงานการวิจัยในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของ นงนุช วรรณหะ (นงนุช วรรณหะ 2514 : 30 - 32) พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ เท่ากับ -.2210 ส่วน สุเทพ บุตรภักดา (สุเทพ บุตรภักดา 2517 : 64) สมบูรณ์ แต้ภู (สมบูรณ์ แต้ภู 2525 : 50 - 56) จันทรเพ็ญ ธนาสุภกรกุล (จันทรเพ็ญ ธนาสุภกรกุล 2526 : 149) พบว่าค่าสหสัมพันธ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .2240, .1436 และ .4852 ตามลำดับ จึงไม่อาจสรุปได้ว่า คนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงจะมีความคิดสร้างสรรค์สูง หรือ คนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จะมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำไปด้วย จึงทำให้ผู้วิจัยสงสัยว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติน่าจะเป็นวิธีสอนที่ดีกว่าวิธีสอนแบบปกติ และผลของวิธีสอนแบบปฏิบัติการที่ดีกว่า นั่นคือการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ด้วยเหตุที่วิธีสอนแบบปฏิบัตินั้นมีขั้นตอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ มากกว่าเรียนรู้เนื้อหา ให้นักเรียนรู้จักแสวงหาและค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และวิธีสอนตามคู่มือครู

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนตามคู่มือ

4. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการที่ครูเป็น ศูนย์กลางของการเรียน มาเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครหลวง "อุดมรัชต์วิทยา" อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ซึ่งมี 6 ห้องเรียน จำนวน 244 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครหลวง "อุดมรัชต์ วิทยา" อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 75 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 38 คน กลุ่มควบคุม 37 คน

3. เนื้อหาที่นำมาใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค.204) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 เรื่องความคล้ายของสามเหลี่ยม คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก และกราฟ

ผู้วิจัยถือเกณฑ์ในการเลือกเนื้อหาทดลองดังนี้

3.1 เป็นเนื้อหาที่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการปฏิบัติได้

3.2 เป็นเนื้อหาที่ทางโรงเรียนทำการสอนในช่วงเวลาที่ผู้วิจัยออกทำการทดลองเครื่องมือ

4. ระยะเวลาที่ทำการทดลอง ทำเนิการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529
ใช้เวลาในการทดลองสอน กลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรต้น คือ

5.1.1 วิธีสอนแบบปฏิบัติการ

5.1.2 วิธีสอนตามคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม คือ

5.2.1 ความคิดสร้างสรรค์

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. วิธีสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง วิธีสอนคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยมีคหหลักให้นักเรียนปฏิบัติจริง และนักเรียนมีโอกาสได้คิด เพื่อหาข้อสรุปด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนในการเรียนการสอนตามลำดับ คือ

- ขั้นนำ ครูแนะนำวิธีการเรียน สื่อการเรียน ให้นักเรียนทำความเข้าใจกับขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรม

- ขั้นปฏิบัติกิจกรรม ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามข้อปฏิบัติของบทเรียนปฏิบัติการ ซึ่งการปฏิบัติกิจกรรมมีทั้งชนิดเป็นงานรายบุคคลและกลุ่มย่อย การทำกิจกรรมที่เป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชา เนื้อหาที่ต้องใช้ข้อมูลมากจึงจะสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการได้ ถ้าให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคลจะเสียเวลามากก็ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 2 - 4 คน

- ขั้นเสนอผลงานปฏิบัติการ ให้นักเรียนเขียนรายงาน เสนอแนวความคิด ข้อสรุปที่ได้ของตนเองหรือของกลุ่ม หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาจากบัตรงานด้วยตนเอง

ในกรณีที่นักเรียนรายใดหรือกลุ่มใด ทำกิจกรรมเสร็จก่อนผู้อื่นหรือกำลังรองานใหม่ ให้นักเรียนรับบัตรบัญชาจากครูไปศึกษาด้วยตนเอง

สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนมีดังนี้

- บทเรียนปฏิบัติการ เป็นสื่อการเรียนที่บอกให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์ในการเรียน อุปกรณ์ที่ต้องใช้ และกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอน

- บัตรงาน เป็นสื่อการเรียนที่ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดคำนวณ เป็นการนำความรู้จากการที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหา นั้น ๆ แล้วจากบทเรียนปฏิบัติการ มาใช้ ในบัตรงาน จะระบุเนื้อหา สูตร หรือข้อความที่จะนำมาใช้ มีตัวอย่าง โจทย์ที่จะให้นักเรียนทำ และให้นักเรียนคิดสร้างโจทย์เองแล้วหาคำตอบ

- บัตรปัญหา เป็นสื่อการเรียนที่ใช้ฝึกนักเรียนให้คิดแก้ปัญหา โจทย์ในบัตรปัญหาเป็น โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยความรู้หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา และนักเรียนจะต้องทำบัตรปัญหาให้ได้อย่างน้อยคนละ 5 ปัญหาใน 1 คาบเรียน ซึ่งถ้านักเรียนคนไหนทำไม่ทันในคาบที่เรียน ให้ทำนอกเวลาเรียนได้

2. วิธีสอนตามคู่มือครู หมายถึง วิธีสอนคณิตศาสตร์ที่ยึดแนวการสอนของคู่มือการสอน วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 (ค.204) ที่สร้างโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

- ชี้นำ ครูจัดสถานการณ์ให้นักเรียนมีความพร้อมและความสนใจที่จะเรียนโดยการสนทนา ชักถาม ให้ดูอุปกรณ์ เช่น รูปภาพ ของจริง หุ่นจำลอง

- ชี้นำดำเนินการสอน ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้ กิจกรรมที่ใช้ เช่น ครูอธิบาย บรรยาย อภิปราย ชักถาม ทดลอง สาธิต และทำโจทย์ตัวอย่างให้ดูบนกระดานดำ

- ชี้นำสรุป ครู นักเรียน หรือครูกับนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่เรียน เพื่อให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนจากการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้ายของสามเหลี่ยม คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก และกราฟ โดยดูคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดกระทำการหาคำตอบหลาย ๆ คำตอบให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ แปลก ๆ หรือดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้แปลกใหม่ไปจากเดิม เพื่อเป็นประโยชน์แก่ตนเองและผู้อื่นใช้ในการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เมื่อประสบกับสิ่งเร้า จะทำให้เกิดความคิดขึ้นมากมายเป็นความคิดหลายทิศทาง มีความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ในการวิจัยครั้งนี้ ทูจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ สมภาพ สิริวรรณ (สมภาพ สิริวรรณ 2525 : 274) ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้งหนึ่ง

- ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่แสดงตอบสนองสิ่งเร้าหรือคำสั่ง ออกมามากกว่าบุคคลอื่น ๆ

- ความคิดที่ยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ชนิดของความคิดที่แสดงตอบสนองสิ่งเร้าหรือคำสั่ง ที่ปรากฏออกมาแตกต่างกันออกไป โดยไม่ซ้ำกันเลย

- ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แสดงตอบสนองสิ่งเร้าหรือคำสั่ง ที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น ๆ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เรียบเรียงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการสอนคณิตศาสตร์ตามคู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท.
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

1.1 เอกสารเกี่ยวกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

กูเนย์ (Cooney. 1975 : 351 - 352) กล่าวว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เป็นวิธีสอนที่จัดให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ หรือเป็นรายบุคคล โดยมีใบคำสั่งขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่มือให้นักเรียนปฏิบัติตาม หลังจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้สรุปความรู้และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง สื่อที่ใช้ในการสอนแบบปฏิบัติการ ได้แก่ บทเรียนกิจกรรม (Activity Card) และบทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Worksheet)

โคเปแลนด์ (Copeland. 1974 : 325 - 326) กล่าวว่า วิธีสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมกับวัตถุที่พบเห็น ซึ่งช่วยให้แนวคิด

ทางคณิตศาสตร์ไม่เป็นไปจากโลกจริง ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เป็นอย่างดี จากการให้เรียนโดยปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

มาร์คส์ (Marks. 1970 : 23) ให้ความเห็นว่า การจำลองประสบการณ์การเรียนรู้แบบ ปฏิบัติการมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบแนวความคิดทางคณิตศาสตร์จาก การปฏิบัติการทดลอง เช่น การวัด การชั่งน้ำหนัก การพับกระดาษ กิจกรรมที่ทำด้วยมือแบบต่าง ๆ การสังเกตและ การทดลองแบบวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นให้ผู้เรียนสรุปข้อเท็จจริงและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

กาณูนา เกียรติประวัติ (กาณูนา เกียรติประวัติ 2524 : 86) กล่าวว่า การ สอนแบบปฏิบัติการหมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรงเพื่อให้ได้ผลผลิตหรือข้อเท็จจริง และทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

สิธุ (มุหิณ พิพิธกุล 2523 : 80 อ้างอิงมาจาก Sidhu. 1975 : 72) กล่าวว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการยึดหลักให้ผู้เรียนเรียนโดยการกระทำหรือการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมา อธิบายนามธรรม และเป็นวิธีสอนที่นักเรียนสามารถค้นพบข้อสรุปด้วยตนเองได้

มุหิณ พิพิธกุล (มุหิณ พิพิธกุล 2523 : 81) ให้ความหมายของวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ในรูปการปฏิบัติทดลอง โดยกล่าวว่า เป็นวิธีสอนที่ให้ผู้เรียนกระทำด้วยตนเอง เพื่อหาข้อสรุปจาก การทดลองนั้น

จากความหมายต่าง ๆ ข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนการสอน ที่ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การค้นพบข้อสรุป ความคิดรวบยอด กฎ สูตรของ เนื้อหาด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่จัดสื่อการเรียนและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน ได้อย่างเหมาะสม

จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ

เลียวนาร์ด (กาณูนา เกียรติประวัติ 2524 : 86 อ้างอิงมาจาก Leonard. 1972) ได้กล่าวถึงบทบาทของการสอนแบบนี้ไว้ดังนี้

1. เพื่อเรียนรู้ด้านวิธีการ (Learning a Technique) ทั้งนี้ ในการสอน ครูอาจจะสาธิตวิธีการเฉพาะอย่างให้ผู้เรียนสังเกต แต่ต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสทดลอง แสดงวิธีการนั้น ๆ ด้วยตนเอง

2. เพื่อฝึกทักษะ (Practicing a Skill) การปฏิบัติการชนิดนี้จะต้องจัดเวลาและสถานที่สำหรับให้ผู้เรียนฝึกทักษะให้คล่องแคล่วเพื่อนำไปใช้

3. เพื่ออธิบายหลักการ (Illustrating a Principle) การปฏิบัติในแนวนีเป็นการขยายความสิ่งที่ได้เรียนด้วยการบอก ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาใช้กับปัญหาจริง ๆ

4. เพื่อรวบรวมข้อมูลและแปลความ (Gathering Data and Gaining Experience in Its Interpretation) ให้ผู้เรียนมีโอกาสรวบรวมข้อมูล จัดหมวดหมู่ แล้วสรุปผล หรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

5. เพื่อฝึกใช้เครื่องมือ (Learning to Use Equipment) ประสบการณ์ในห้องปฏิบัติการหรือโรงฝึกงานจำนวนมากเป็นการสอนให้ผู้เรียนหัดใช้เครื่องมือที่จะเกี่ยวข้องกับการทำงานต่อไป

6. เพื่อปฏิบัติการสร้างสรรค์ (Performing Creative Work) เป็นโอกาสให้นักเรียนทดลองเทคนิคต่าง ๆ จากการสอน และแสดงความคิด

การสอนแบบปฏิบัติการนี้จึงเป็นวิธีหนึ่งนำไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ ลาวัลย์ พลกล้ำ (ลาวัลย์ พลกล้ำ 2523 : 2) อธิบายถึงลักษณะการสอนคณิตศาสตร์ โดยวิธีปฏิบัติการว่าเป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนปฏิบัติจริง เป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง นักเรียนได้ทดลองทำ ปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาข้อมูล ค้นคว้า หาวิธีการ กระบวนการด้วยตนเอง และกล่าวถึงลักษณะสำคัญของการสอนแบบปฏิบัติการดังนี้

1. ใช้วัสดุอุปกรณ์ ซึ่งอาจจะเป็นรูปธรรม กึ่งรูปธรรม นามธรรม
2. มีการจดข้อมูล การจัดทำ การคิดค้น การคำนวณ หรือกิจกรรมกายภาพ เช่น การสร้าง การวัด ฯลฯ

3. นักเรียนเป็นผู้กระทำการ นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบด้วยตนเองต่อกลุ่ม มีวินัยในการควบคุมตนเอง

4. ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน
5. ให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตน

ขั้นตอนในการวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ

การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการมีลำดับขั้นดังนี้ (ลาวัลย์ พลกล้า 2523 : 5 -

13)

1. เลือกเนื้อหาที่จะสอน
2. กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึก
3. สื่อการเรียนการสอน
4. การจัดการ
5. การรายงานผลและการประเมินผล

1. เลือกเนื้อหาที่จะสอน

เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์บางเนื้อหาเท่านั้นที่เหมาะสมจะทำ เป็นบทเรียนให้นักเรียนมีกิจกรรมปฏิบัติด้วยตนเอง ตัวอย่างเนื้อหาที่เหมาะสม เช่น การวัด การชั่ง คุณสมบัติของสามเหลี่ยม ความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยม เป็นต้น ดังนั้น ครูต้องเลือกเนื้อหาที่สามารถนำมาเป็นบทเรียนแบบปฏิบัติการได้อย่างเหมาะสม

เมื่อเลือกเนื้อหานี้แล้วต้องกำหนดขอบเขต และความคิดรวบยอดของเนื้อหานี้

2. กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึก

ครูพิจารณาว่าเนื้อหาที่เลือกมานั้น ครูจะฝึกความสามารถด้านใด และครูต้องตั้งหลักไว้ว่า ในกิจกรรมการปฏิบัตินั้น ๆ ครูคาดหวังจะให้นักเรียนทำอะไรได้ มีพฤติกรรมอย่างไร และนักเรียนจะได้ประโยชน์อะไรจากการกระทำนั้น

3. สื่อการเรียนการสอน

วิธีสอนแบบปฏิบัติการต้องอาศัยสื่อการเรียนการสอนเป็นหลัก ซึ่งครูจะต้องจัดเตรียมไว้ให้พร้อม สื่อการเรียนสำหรับวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ได้แก่

บทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Lesson) เป็นสื่อการเรียนที่ให้นักเรียนได้เรียนตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติ (Laboratory Direction) ทำการทดลองบันทึกข้อมูล แล้วสรุปหาข้อความจริง สูตร กฎเกณฑ์ต่าง ๆ จากข้อมูลเหล่านั้นด้วยตนเอง

บทเรียนกิจกรรม (Activity Lesson, Activity Card, Activity Sheet) เป็นบทเรียนที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามข้อปฏิบัติ โดยให้ข้อเสนอแนะเพื่อช่วยให้ตอบคำถามได้ หาข้อสรุปได้ บทเรียนกิจกรรมจึงช่วยให้นักเรียนที่เรียนปานกลางหรือเรียนอ่อนได้รับการฝึกวิธีคิด เพราะมีคำถามนำ และมีข้อเสนอแนะเพื่อช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ ทำให้นักเรียนเกิดกำลังใจ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้

บทเรียนปฏิบัติการกับบทเรียนกิจกรรมมีความแตกต่างกันตรงที่ บทเรียนปฏิบัติการนั้นนักเรียนจะต้องหาข้อสรุปโดยพิจารณาจากข้อมูลต่าง ๆ ที่ตนเองหามา แล้วคิดหาวิธีหรือข้อสรุปด้วยความคิดของตน ส่วนบทเรียนกิจกรรมนั้นจะมีข้อมูล ข้อเสนอแนะ และคำถามเพื่อช่วยในการหาข้อสรุป

บทเรียนโปรแกรม (Programmed Text) เป็นสื่อการสอนแบบหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยการใช้เวลาในการศึกษาบทเรียน เร็วหรือช้า ตามความสามารถของแต่ละคน ซึ่งสนองหลักจิตวิทยา เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนจะถูกแบ่งเป็นส่วนย่อย ๆ สั้น ๆ อยู่ในลักษณะกรอบหรือเฟรม (Frame) ตามลำดับเนื้อหา ความรู้ในกรอบเป็นประสบการณ์ที่จัดไว้ให้นักเรียนตอบสนองและนักเรียนจะได้รู้ผลทันทีว่า การตอบสนองของตนถูกหรือผิด จากที่มีเฉลยไว้ในบทเรียน หากผิดก็สามารถแก้ไขความเข้าใจผิดนั้นได้ทันที

บัตรงาน (Work Card, Work Sheet) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ฝึกนักเรียนให้เกิดทักษะในการคิดคำนวณ เป็นการนำความรู้จากข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีต่าง ๆ ไปใช้หลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหานั้น ๆ แล้ว ในบัตรงานจะระบุ

- (1) เนื้อหา สูตร ข้อความจริงที่นำไปใช้ได้
- (2) ตัวอย่าง
- (3) โจทย์ที่จะให้นักเรียนทำ
- (4) ให้นักเรียนคิดสร้างโจทย์เองแล้วหาคำตอบ

➢ บัตรปัญหา (Problem Card) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โจทย์ปัญหาของบัตรปัญหามีลักษณะต่าง ๆ เช่น

(1) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นักเรียนเรียน แต่เป็นโจทย์ที่ยากและซับซ้อนกว่าที่มีอยู่ในตำราเรียนของนักเรียน

(2) ปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ตามเนื้อหาในหลักสูตร แต่อาศัยความรู้คณิตศาสตร์บางเรื่องเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

(3) ปัญหาที่ต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

บัตรปัญหานี้จะใช้กับนักเรียนบางคน หรือบางกลุ่มที่ทำงานเสร็จก่อน รอรับงานใหม่ รอครูตรวจงาน ซึ่งช่วงนี้จะเป็นช่วงที่นักเรียนบ่นวุ่นวายเพราะไม่มีกิจกรรมการเรียน การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบัตรปัญหาด้วยตนเอง นับเป็นกิจกรรมเสริมความรู้อย่างหนึ่งด้วย

4. การจัดการ

การจัดการสำหรับการสอนแบบปฏิบัติการ ได้แก่ การจัดชั้น การส่งงานให้นักเรียนเข้าใจถึงงานที่จะทำว่า เขาจะต้องทำอะไร อย่างไร เมื่อใด รวมทั้งวางแผนเตรียมงานเผื่อสำหรับนักเรียนที่ทำงานที่ส่งไว้เรียบร้อยแล้ว การจัดการมีขั้นตอนดังนี้

4.1 สำหรับสื่อที่จะใช้ว่า ในเนื้อหานั้น ๆ จะใช้สื่ออะไรบ้าง นำมาจัดลำดับและแยกประเภทว่า บทเรียนใดจะใช้เป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย

4.2 วางแผนสำหรับการส่งงาน เช่น เขียนเป็นแผนผังการปฏิบัติการของนักเรียน คัดไว้ให้นักเรียนดูล่วงหน้าก่อนวันปฏิบัติการ หรืออัดสำเนาแจกให้นักเรียนเก็บไว้เป็นคู่มือกรณีให้นักเรียนทำงานกลุ่มต้องคิดว่า จะแบ่งกลุ่มอย่างไร จัดชั้นอย่างไร

4.3 จัดที่สำหรับบทเรียนและอุปกรณ์ที่ส่งงาน

5. การรายงานผลและการประเมินผล

ครูต้องวางแผนว่า ครูจะตรวจงานอย่างไร และถ้าข้อสรุปของนักเรียนไม่ถูกต้อง ครูจะทำอย่างไร จะให้นักเรียนอภิปราย รายงานวิธีคิด และเหตุผลอย่างไร การประเมินผลนั้นต้องประเมินจากกระบวนการและวิธีคิดของนักเรียนด้วย หากข้อสรุปของนักเรียนไม่ถูกต้อง ครู

ควรจะได้รับวิธีคิดเหตุผลของนักเรียน และชี้แจงให้นักเรียนรู้ว่า นักเรียนผิดพลาดอย่างไร หรือ ชี้แนะเพิ่มเติม เสริมความรู้บางอย่างที่นักเรียนยังบกพร่อง เพื่อช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ถูกต้อง นอกจากนั้นควรคำนึงถึงความก้าวหน้าของนักเรียนในการเรียนโดยวิธีปฏิบัติการเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลด้วย เพื่อให้นักเรียนเกิดกำลังใจในการเรียน

การจัดกลุ่มสำหรับการเรียนแบบปฏิบัติการ

การปฏิบัติกิจกรรมของวิธีเรียนแบบปฏิบัติการนั้น มีทั้งชนิดที่เป็นงานรายบุคคลและ เป็นกลุ่มย่อย งานรายบุคคลนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนมีอิสระที่จะพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเอง ส่วนการให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ จะเป็นการสนองความต้องการด้านสังคม การร่วมมือช่วยเหลือกัน เรียนรู้การอยู่ร่วมกับผู้อื่น และการได้แสดงความคิดเห็นอันเป็นการ ส่งเสริมพัฒนาการการพูด (Copeland. 1974 : 329 - 331)

ดุน (Dunn. 1976 : 64) กล่าวว่า จำนวนสมาชิกที่จัดเข้ากลุ่มเพื่อปฏิบัติกิจกรรม ในลักษณะกลุ่มย่อยควรเป็น 4 - 6 คน ที่เป็นจำนวนที่ใกล้เคียงกับที่ ลาวัลย์ พลกลัว (ลาวัลย์ พลกลัว 2523 : 17) เสนอไว้ว่าในการจัดให้นักเรียนเรียนแบบปฏิบัติการ ถ้าเป็นกลุ่มย่อย ควรจะมีสมาชิกเป็น 2 - 6 คน และสำหรับการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มนั้น ในแต่ละกลุ่มควรมี นักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกันเพื่อจะได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน (ยุพิน พิพิธกุล 2519 : 75)

ขั้นตอนของการสอนแบบปฏิบัติการ

ยุพิน พิพิธกุล (ยุพิน พิพิธกุล 2523 : 82) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอน แบบปฏิบัติการดังนี้

1. ขั้นนำ (Introductory Step) ครูต้องเตรียมให้พร้อมและบอกนักเรียนให้ ชัดเจนว่า จะให้ทำอะไร โดยให้เอกสารแนะแนวทาง หรือคู่มือปฏิบัติการที่มีคำแนะนำเขียนไว้ อย่างชัดเจน และกระตุ้นให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนแบบปฏิบัติการ

2. ระยะเวลา (Work Period) นักเรียนจะทดลองในปัญหาเดียวกันหรือต่างกันก็ได้ แต่ต้องได้รับประสบการณ์หรือเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติการนั้น ๆ ในการทดลองต้องกำหนดเวลาโดยการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

3. กิจกรรมขั้นสุดท้าย (Culminating Activities) เมื่อปฏิบัติการทดลองเสร็จแล้ว ต้องมีการอธิบายผลการทดลอง รายงานข้อมูล และแสดงวัสดุที่ทดลอง

คุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ

ลาวัลย์ พลกล้ำ (ลาวัลย์ พลกล้ำ 2523 : 3) ได้สรุปถึงคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ เกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการหาขบวนการและวิธีการต่าง ๆ
2. นักเรียนจะสามารถโยงคณิตศาสตร์เข้ากับโลกภายนอกห้องเรียนหรือชีวิตจริง เพราะคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเรียนนั้น นักเรียนเรียนจากกิจกรรมที่ปฏิบัติจริง ทำให้เกิดมโนภาพในเรื่องนั้น ๆ นักเรียนจะไม่รู้สึกว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งลึกลับ
3. การเรียนจากการปฏิบัติจริง นักเรียนจะเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่พึงประสงค์อย่างยิ่งของการศึกษา
4. บรรยากาศในชั้นเรียน จะเป็นแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนจะต้องทำกิจกรรมตลอดเวลา
5. การเรียนแบบปฏิบัติการ ทำให้นักเรียนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียดทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
6. เปิดโอกาสในการนำปัญหาต่าง ๆ มาให้นักเรียนคิดโดยอาศัยวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์โจทย์นั้น ให้เป็นรูปธรรมหรือกึ่งรูปธรรม ให้เกิดภาพพจน์เข้าใจปัญหาโจทย์
7. ช่วยเร้าให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา
8. เสริมสร้างทักษะในการคิดคำนวณ

นอกจากนี้ สิธู (ยุพิน พิพิธกุล 2523 : 87 - 88 อ้างอิงมาจาก Sidhu. 1875 : 93) ก็กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบปฏิบัติการว่ามีหลายประการดังนี้

1. ทำให้นักเรียนสนใจเพราะได้ทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. การสอนแบบปฏิบัติการมีคหลกิจวิทยา 2 ประการ คือ การเรียนจากรูปธรรมสู่นามธรรม และการเรียนโดยการกระทำ
3. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถค้นพบความจริงด้วยตัวเขาเอง
4. นักเรียนมีอิสระในการทำงาน และมีพัฒนาการเป็นรายบุคคล ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
5. ช่วยให้นักเรียนประสานงานกัน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเมื่อทดลอง เป็นกลุ่ม
6. เมื่อนักเรียนทดลองแล้วประสบความสำเร็จก็จะม่กำลังใจในการเรียน
7. นักเรียนจะใช้มือได้คล่องแคล่วขึ้น เพราะจะต้องจับเครื่องมือหรือวัสดุต่าง ๆ
8. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาบางเรื่องได้ดีที่สุด จากการเรียนแบบปฏิบัติการ

ข้อควรระวังในการสอนแบบปฏิบัติการ

1. ต้องให้นักเรียนเข้าใจถึงบทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบนี้ว่าต้องทำตามข้อปฏิบัติ การตอบ การสรุปต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล
2. ต้องมีการเตรียมพรเรียนอย่างดี ให้ความมยา่งง่ายเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ระวังอย่าให้นักเรียนเกิดความผิดหวัง สิ้นพระหนกต่อความล้มเหลวของตนเอง ครูต้องให้เวลานักเรียนเพื่อปรับตัวให้คุ้นเคยกับวิธีการเรียนแบบปฏิบัติการ
3. การสอนแบบปฏิบัติการ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการเรียนรู้เนื้อหาหรือผลคำตอบ ซึ่งต่างกับการเรียนแบบคั้งเดิมที่มุ่งเนื้อหาและคำตอบ ถึงแม้ว่ากระบวนการเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง แต่เนื้อหาของคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ก็ยั้งมีความสำคัญที่จะต้องคำนึงด้วย ดังนั้น การสอนแบบปฏิบัติการควรใช้สลับกับการสอนแบบอื่น ๆ ด้วย

4. การทำงานแบบรายบุคคล และแบบกลุ่มย่อย ต้องมุ่งให้นักเรียนรู้จักระดมความคิด การหาเหตุผล เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา

สรุปได้ว่า การนำวิธีสอนแบบปฏิบัติการไปใช้นั้น สิ่งแรกที่เราควรระลึกอยู่เสมอ คือ การเตรียมตัวเป็นอย่างดีของครู เพราะวิธีสอนแบบนี้ครูต้องเตรียมตัวหลายอย่าง นับแต่การวางแผนการสอน การเขียนคู่มือปฏิบัติการสำหรับนักเรียน การสร้างสื่อการเรียนการสอน ทั้งชนิดเป็นตัวบทเรียนและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เตรียมวิธีให้นักเรียนรายงานผลการปฏิบัติการ ส่วนลำดับขั้นการเรียนการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการนั้น เริ่มด้วยขั้นนำ เป็นการแนะนำวิธีเรียนแบบปฏิบัติการ แนะนำสื่อการเรียน และเน้นเรื่องการอ่าน ทำความเข้าใจกับขั้นตอนปฏิบัติการ (Lab Direction) ที่เขียนไว้ในบทเรียน ขั้นต่อไปเป็นขั้นให้นักเรียนปฏิบัติการไปตามข้อปฏิบัติ โดยครูไม่เข้าไปมีบทบาทในการปฏิบัติการของนักเรียน ให้นักเรียนปฏิบัติการด้วยตัวเอง ครูทำหน้าที่ควบคุมชั้น และแจกบัตรปัญหาให้นักเรียนที่ทำการเสร็จก่อนคนอื่น หรือกลุ่มอื่น ขั้นสุดท้ายเป็นขั้นเสนอผลการปฏิบัติการ โดยให้นักเรียนรายงานผล เสนอแนวคิดและอภิปรายข้อสรุปที่ได้ของตนเองหรือของกลุ่ม หากข้อค้นพบของนักเรียนผิดไป ครูจะต้องใช้คำถามสืบสาวถึงวิธีการคิดของนักเรียน เพื่อที่จะได้ทราบสาเหตุที่ทำให้นักเรียนได้ข้อสรุปที่ผิด ครูอาจให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

วิธีสอนแบบปฏิบัติการนี้ทั้งครูและนักเรียนมีบทบาทมาก โดยครูทำหน้าที่วางแผนการสอน จัดสื่อการเรียนการสอน และควบคุมให้การเรียนการสอนดำเนินไปตามแผนที่วางไว้ บทบาทของครูหนักไปในด้านการจัดการมากกว่าจะทำหน้าที่เป็นผู้สอนเอง ส่วนนักเรียนมีบทบาทในการปฏิบัติการ การเรียนการสอนด้วยตัวเอง และได้ฝึกความสามารถหลายด้าน เช่น ฝึกการอ่านและทำความเข้าใจ ข้อปฏิบัติ ฝึกวิธีคิดหาเหตุผล หาวิธีการ ฝึกความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการในวิชาคณิตศาสตร์

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการในวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

เรียบรอง สวัสดิชัย (เรียบรอง สวัสดิชัย 2525 : 44) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากัน

ทุกประการ โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและบทเรียนโปรแกรม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สอนด้วยวิธีปฏิบัติการและสอนด้วยบทเรียนโปรแกรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่สอนด้วยวิธีปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

วรรณก เฉลิมพรพงศ์ (วรรณก เฉลิมพรพงศ์ 2525 : 22) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ความรู้พื้นฐานเรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนแบบปกติ ผลของการศึกษาปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน

ปัทมา เขียววิศิษฐ์สกุล (ปัทมา เขียววิศิษฐ์สกุล 2526 : 30) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เส้นตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนแบบปกติ ผลของการศึกษาปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเส้นตรง ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน

เกทส์ (Gates. 1977 : 4199-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตใน CUPM คณิตศาสตร์ระดับ 1 (Level 1) และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาวิชาเอกการประถมศึกษา ที่เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนแบบปกติ ผลของการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการและการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ การเรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการ มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกับการสอนแบบเก่าหรือแบบปกติ

มอนิเออร์ (Monior. 1977 : 2630-A - 2631-A) ได้ศึกษาผลบางประการจากการใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการในการสอนวิชาเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษา นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยวิธีปฏิบัติการกิจกรรมรวมทั้งสิ้น 48 กิจกรรม เพิ่มขึ้นจากการฟังคำบรรยาย ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนจากวิธีสอนแบบเดิม ซึ่งใช้เพียงการบรรยายและศึกษาจากตำรา ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความเข้าใจสิ่งกับในวิชาเรขาคณิตมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการระลึกสิ่งกับ มีความสามารถในการอธิบายข้อเท็จจริง และมีความสามารถในการสร้างขั้นตอนการพิสูจน์ทฤษฎีเรขาคณิตได้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลอนดอน (London. 1978 : 2113-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 ที่เรียนโดยการสอนแบบเน้นกิจกรรมกับการสอนแบบปกติโดยยึดคำว่าเป็นหลัก สำหรับกลุ่มทดลองที่เรียนโดยการสอนแบบเน้นกิจกรรมนั้นใช้อุปกรณ์การสอนหลายประเภทด้วยกัน รวมทั้งบทเรียนปฏิบัติการ บทเรียนกิจกรรม สำหรับกลุ่มควบคุมนั้นเรียนโดยยึดคำว่าเป็นหลักและใช้คำมาได้อย่างกว้างขวาง ผลของการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คอร์วิน (Corwin. 1978 : 6584-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และใช้การหาคะตาเป็นรูปทรงทางเรขาคณิตเป็นเครื่องช่วย กับการสอนวิธีบรรยาย-อภิปราย ผลของการวิจัยปรากฏว่า เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ซักเกอร์ (Sucker. 1978 : 2804-A) ได้ศึกษาผลของการสอนเรขาคณิต โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการซึ่งนักเรียนจะได้เรียนเรขาคณิตในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ ผลของการวิจัยพบว่า การสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีสอนที่ทำให้การเรียนเรขาคณิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เดจาร์เน็ต-ออร์ดรัส (Dejarnette-Ordrus. 1978 : 3432-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการสลับกับการสอนแบบปกติ กับการสอนแบบบรรยาย-อภิปราย กลุ่มควบคุมมีนักเรียน 21 คน ให้เรียนจากการสอนแบบบรรยาย-อภิปราย ตลอดทั้ง 5 วัน ส่วนกลุ่มทดลองมีนักเรียน 18 คน ให้เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการสัปดาห์ละ 2 วัน อีก 3 วัน เรียนจากการสอนแบบบรรยาย-อภิปราย ใช้เวลาในการทดลอง 23 สัปดาห์ ผลของการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองมีเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุม

บลอนท์ (Blount. 1980 : 1990-A) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ที่ซึ่งเป็นส่วนเสริม นอกจากการสอนแบบปกติในชั้นเรียนในแง่ของเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยทำการทดลองกับนักศึกษาปีที่ 1 จำนวน 166 คน โดยการสุ่มจากนักศึกษาทั้งหมด 813 คน ผลของการวิจัยปรากฏว่า การสอนแบบปฏิบัติการซึ่งใช้สลับกับการสอนแบบปกติในชั้นเรียนมีผลต่อเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบปกติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ถึงแม้ว่าจากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าว พบว่าส่วนใหญ่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการและแบบปกติไม่แตกต่างกัน แต่การสอนแบบปฏิบัติน่าจะมีผลเกินนอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังเช่น การวิจัยของ มอนิเออร์ (Monior. 1977 : 2630-A - 2631-A) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัตินั้นคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น จึงทำให้ผู้วิจัยต้องการศึกษาผลของการสอนด้วยวิธีปฏิบัติการที่มีต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. แนวการสอนคณิตศาสตร์ตามคู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์

จากคำชี้แจงการใช้คู่มือการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ 2528 : จ - ช) กล่าวถึงแนวการสอนคณิตศาสตร์ว่า ครูอาจดำเนินการสอนตามขั้นตอนต่อไปนี้ ประกอบกันตามความเหมาะสม

1. ให้นักเรียนอ่านคำอธิบายเอง หรือครูอธิบาย
2. ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม หรือทำกิจกรรมในชั้นเรียน
3. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปเองหรือให้นักเรียนช่วยกันสรุป โดยมีครูช่วยเสริมแต่งหรือข้อสรุปที่ยากเกินไป ครูอาจสรุปให้นักเรียนเลยก็ได้

ครูควรคิดแปลงวิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา สติปัญญา สภาพแวดล้อมและพื้นฐานความรู้ของนักเรียนอยู่เสมอ

ส่วนกิจกรรมและแบบฝึกหัดในช่วงเวลาเรียน ครูอาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีที่เห็นว่าเหมาะสมประกอบกันดังนี้

1. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน
3. ให้นักเรียนตอบปากเปล่า ตอบแบบอภิปราย หรือแสดงวิธีทำบนกระดาน

ครูควรให้นักเรียนจดคำตอบที่ได้ไว้ด้วย สำหรับคำตอบที่เป็นผลสรุปหลักเกณฑ์ ให้ครูเขียนบนกระดานดำ และให้นักเรียนจดลงสมุด

นอกจากนั้นยังกล่าวถึงอุปกรณ์ที่ควรใช้ประกอบการสอนว่า ในการสอนเนื้อหาบางเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จับต้องได้ เช่น ปริมาตรของทรงกระบอก ควรใช้อุปกรณ์หาได้ในห้องเรียน เช่น กระบอกไม้ไผ่ กระป๋อง หรืออาจจะใช้กระดาษพับพอเป็นรูปร่างที่ต้องการ

และจากการสรุปผลการไปเยี่ยมโรงเรียนและสังเกตการสอนของคณะผู้ติดตามผลการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2526 : 7) พบว่าครูผู้สอนคณิตศาสตร์ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคใช้วิธีสอนแบบครูอธิบาย ประกอบการตอบคำถาม ใช้การซักถามนักเรียน ให้หาคำตอบและทำบนกระดาน หรือบางครั้งครูให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน

3. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

สัจจ อุทรานันท์ (สัจจ อุทรานันท์ 2527 : 75 - 76) กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความเฉียบแหลมในการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งไม่อาจจะพบได้ง่าย ๆ ในบุคคลทั่วไป การสร้างสรรค์จะเป็นการพยายามหาวิธีแก้ปัญหาหลาย ๆ อย่าง และจะมีความแตกต่างกันไปโดยขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล

ชาญชัย อินทรประวัติ (ชาญชัย อินทรประวัติ 2518 : 18) ได้ให้ความหมายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถพิเศษซึ่งมีอยู่ในตัวบุคคล และพฤติกรรมที่เกิดความคิดสร้างสรรค์จะมีระดับแตกต่างกันตามวัย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2520 : 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่าความคิดสร้างสรรค์หมายถึง กระบวนการรับรู้ปัญหา หรือชักตวงข้อมูล สร้างสมมุติฐาน ทดสอบสมมุติฐาน และสื่อความหมายให้ทราบผลลัพธ์

วิจิตร วรทบางกูร (วิจิตร วรทบางกูร 2520 : 39) ได้รวบรวมสรุปความคิดเห็นของนักจิตวิทยาคนอื่น ๆ แล้วให้คำจำกัดความว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied Imagination) ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหายุ่งยาก เป็นการรวบรวมจินตนาการจากสิ่งเข้าที่เราารู้แล้วให้เป็นสิ่งที่มีประโยชน์

วอลเลซ และ โคแกน (Wallach and Kogan. 1963 : 13 - 20) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดโยงสัมพันธ์ได้ คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ คนที่สามารถคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นคำว่า ปากกา ก็นึกถึงกระดาษ ดินสอ ขวดหมึก โต๊ะ แก้ว ฯลฯ คิดได้มากเท่าไรก็แสดงถึงความสามารถในการเกิดความคิดสร้างสรรค์มากเท่านั้น

กิลฟอร์ด (อาร์ี รังสินันท์ 2528 : 2 อ้างอิงมาจาก Guilford. 1956 : 128) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดแตกแขนง (Divergent Thinking) คือความคิดหลายทิศทาง หลายแง่ หลายมุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมทั้งการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย ความคิดแตกแขนงประกอบด้วยลักษณะความคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

ทอแรนซ์ (Torrance. 1962 : 47) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ในรูปของกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งบกพร่องที่ขาดหายไปแล้วรวบรวมความคิดทั้งที่เป็นสมมุติฐานและวิเคราะห์ข้อมูล สุกคายรายงานผลที่ได้เพื่อนำไปสู่แนวทางใหม่ ทั้งนี้เน้นถึงผลผลิตใหม่หรือความคิดใหม่ที่ว่า เป็นสิ่งสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1970 : 90 - 93) สรุปว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดซึ่งแตกต่างจากการคิดอย่างมีเหตุผลตรงที่ว่า การคิดสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับการคิดใหม่ ๆ ซึ่งจะขัดแย้งกับความคิดก่อน ๆ การคิดสร้างสรรค์เป็นการกระทำที่เลือกจากประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมา เพื่อสร้างเป็นรูปแบบใหม่และผลผลิตใหม่ขึ้น และการคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่บุคคลมีอยู่ในระดับต่างกัน ทุกคนเกิดมาพร้อมกับศักยภาพของการสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถพัฒนาให้ทุกระดับอายุ ถ้าจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม

พรอยด์ (ไสว เลียมแก้ว 2514 : 52 อ้างอิงมาจาก Freud. 1938 : 193) เชื่อว่าความขัดแย้งเป็นสาเหตุให้บุคคลคิดอย่างสร้างสรรค์ ขณะที่บุคคลมีความขัดแย้งเกิดขึ้นจะตกอยู่ในสภาพวิตกกังวล เพื่อต้องการจะเอาชนะความขัดแย้งและผ่อนคลายความวิตกกังวลนั้น จะเกิดความคิดมากมาย ความคิดต่าง ๆ เหล่านี้ คือ ความคิดสร้างสรรค์

จากแนวคิดของนักการศึกษาด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว อาจสรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดสิ่งต่าง ๆ แปลก ๆ ใหม่ ๆ โดยมีสิ่งเร้าและประสบการณ์เดิมเป็นองค์ประกอบสำคัญอันจัดได้ว่าเป็นความสามารถระดับสูงของสมองของคนที่สามารถคิดแบบอเนกนัย มีความคิดริเริ่ม มีแนวโน้มที่จะค้นพบสิ่งใหม่ ๆ มีความสามารถในการประเมินค่า มีความละเอียดลออ ความสามารถในด้านความคิดสร้างสรรค์ และมีในตัวบุคคลแต่มีระดับที่แตกต่างกัน ที่สำคัญคือ สามารถส่งเสริมและพัฒนาสมรรถภาพด้านนี้ได้

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

วิชัย วงษ์ใหญ่ (วิชัย วงษ์ใหญ่ 2523 : 7) ได้กล่าวว่า การที่จะเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้นั้น จะต้องประกอบไปด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากบุคคลอื่น
2. ความว่องไว หรือความพรั่งพู่ (Fluency) ปริมาณการคิดพรั่งพู่ออกมา มากกว่าบุคคลอื่น ๆ

3. ความคล่องตัว (Flexibility) ชนิดของความคิดที่ปรากฏออกมาจะแตกต่างกันออกไปโดยไม่ซ้ำกันเลย

4. ความละเอียดลออประณีต (Elaboration) ความคิดที่แสดงออกมานั้นละเอียดลออ สามารถที่จะนำมาทำให้สมบูรณ์ และประณีตต่อไปได้อย่างเต็มที่

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) คือ การรวบรวมสิ่งที่คิดได้มาทำให้มีความหมาย และนำมาพัฒนาต่อไปให้สมบูรณ์ เป็นจริงได้

กิลฟอร์ด และผู้ร่วมงานของเขาได้ศึกษาลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ควรจะมีลักษณะเด่น ๆ อย่างใดบ้าง หรือมีลักษณะใด เป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยนำผลการวิจัยของนักจิตวิทยาคนอื่น ๆ มาประกอบการพิจารณา ในที่สุดเขาเชื่อว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีองค์ประกอบสำคัญ ๆ อย่างน้อย 8 องค์ประกอบ ดังนี้ (Guildford and Hoepfner. 1971 : 125 - 143)

1. ความคิดริเริ่ม
2. ความคิดคล่อง
3. ความคิดยืดหยุ่น
4. ความไวต่อปัญหา
5. ความสามารถให้นิยามใหม่
6. ความขี้สงสัย
7. ความละเอียดประณีต
8. ความสามารถในการทำงาน

จากสมมุติฐานเหล่านี้ กิลฟอร์ด และคนอื่น ๆ ได้สร้างแบบทดสอบตามองค์ประกอบดังกล่าว แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบอีกครั้ง ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบชี้ให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดแบบอนาณานิยมนั่นเอง

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถเฉพาะบุคคล ฉะนั้นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงมีลักษณะที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น

เมคคินนอน (Machinnon. 1959 : 154) ได้ศึกษาคุณลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ พบว่าผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นผู้ที่ตื่นตัวตลอดเวลา มีสมาธิมีความพยายาม สามารถวินิจฉัยวิเคราะห์ความคิดอย่างถี่ถ้วนในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังมีลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่งคือ เป็นผู้เปิดรับประสบการณ์ต่าง ๆ ชอบแสดงมากกว่าเก็บกค

อารี รังสิมันท์ (อารี รังสิมันท์ 2528 : 63) ได้สรุปลักษณะพฤติกรรมของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. อยากรู้ อยากเห็น มีความใฝ่รู้ อยู่เป็นนิจ
2. ชอบแสวงหา แสงสว่าง สืบหา ศึกษา ค้นคว้าและทดลอง
3. ชอบซักถาม และถามคำถามแปลก ๆ
4. ช่างสงสัย เป็นเด็กที่มีความรู้สึกแปลก ประหลาดใจในสิ่งที่พบเห็นเสมอ
5. ช่างสังเกต มองเห็นลักษณะที่แปลก ผิดปกติ หรือช่องว่างที่ขาดหายไปได้ง่าย

และรวดเร็ว

6. ชอบแสดงออกมากกว่าเก็บกค ถ้าสงสัยสิ่งใดก็จะถามหรือพยายามหาคำตอบ

โดยไม่รีรอ

7. มีอารมณ์ขัน มองสิ่งต่าง ๆ ในแง่มุมที่แปลก และสร้างอารมณ์ขันอยู่เสมอ
8. มีสมาธิในสิ่งที่ตนสนใจ
9. สนุกสนานในการใช้ความคิด
10. สนใจในสิ่งต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง
11. มีความเป็นตัวของตัวเอง

ลำดับขั้นของความคิดสร้างสรรค์

นิพนธ์ จิตต์ภักดิ์ (นิพนธ์ จิตต์ภักดิ์ 2523 : 20) ได้ศึกษาถึงลำดับขั้นของความคิดสร้างสรรค์ พบว่าประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียม คือ ขั้นของการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ โดยอาศัยพื้นฐานของกระบวนการ

ต่อไปนี้

1.1 การสังเกต นักคิดสร้างสรรค์จำเป็นต้องเป็นนักสังเกตที่ดี และสนใจต่อสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ได้พบเห็นเสมอ

1.2 การจำแนก หมายถึง การจำแนกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเป็นหมวดหมู่เพื่อใช้เป็นแนวทางลำดับแนวความคิดต่อไป

1.3 การทดลอง เป็นหัวใจของการสร้างสรรค์งาน เพราะผลของการทดลองจะเป็นข้อมูลสำหรับคิดสร้างสรรค์ต่อไป

2. ขั้นหักตัว เป็นขั้นที่ใช้เวลาสำหรับการครุ่นคิด โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้เป็นแนวในการคิด ปกติขั้นนี้จะใช้เวลานานพอสมควร

3. ขั้นคิดออก ขั้นนี้เป็นขั้นของการแสวงหาวิธีสร้างสรรค์อย่างแท้จริง คือสามารถมองเห็นช่องทางในการคิดริเริ่มหรือสร้างสรรค์งานอย่างแจ่มชัดโดยตลอด

4. ขั้นพิสูจน์ คือ ขั้นของการทดลองซ้ำ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องแน่นอน เป็นกฎเกณฑ์ต่อไป

นอกจากนี้ ไทเลอร์ (ประชุมพร สุกรเจริญ 2522 : 17 อ้างอิงมาจาก Tylor) ได้เสนอความเห็นไว้ว่า ผลของการคิดสร้างสรรค์นั้นไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสูงเสมอไป ไม่จำเป็นต้องกันพบ ประสิทธิภาพของใหม่ที่ยังไม่มีผู้ใดคิดค้นมาก่อน แต่อาจเป็นขั้นใดขั้นหนึ่ง ดังนี้

ขั้นที่ 1 แสดงออกอย่างอิสระ ในด้านความคิดริเริ่ม โดยไม่ต้องคำนึงถึงคุณภาพของผลงาน

ขั้นที่ 2 ผลงานที่ต้องอาศัยทักษะบางประการ

ขั้นที่ 3 งานประดิษฐ์ที่กันที่ไม่ซ้ำแบบใคร

ขั้นที่ 4 งานขั้นที่ 3 ที่ได้มีการปรับปรุง

ขั้นที่ 5 คิดสิ่งที่เป็นนามธรรม คิดหลักการใหม่ ๆ ได้

จากลำดับขั้นของการเกิดความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวจะเห็นว่า กระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการน่าจะส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เพราะการสอนแบบปฏิบัติการมีกระบวนการให้เด็กสังเกต รวบรวมข้อมูล ทดลอง สรุปด้วยประสบการณ์ของนักเรียนเอง จึงตั้ง

สมมุติฐานในการวิจัยครั้งนี้ว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติ การมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู

การสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

จากองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ซันด์ และ โทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1974 : 209 - 210) ให้รวบรวมผลงานวิจัยทางจิตวิทยาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งมีผลมาจากการเรียนการสอนในโรงเรียน ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้กับทุกคน และทุกวัยในบางสิ่งบางอย่าง
 2. ความสามารถและการแสดงออกซึ่งความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคนนั้นจะแตกต่างกัน
 3. ความอิสระเสรีในการคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งสำคัญมากและจะมีผลต่อสุขภาพจิตด้วย
 4. เด็ก ๆ จะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์การเรียนรู้นั้นอยู่ในภาวะสร้างสรรค์
 5. มีโรงเรียนบางโรงเรียนที่ได้รับความสำเร็จในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
 6. ผู้มีความคิดสร้างสรรค์สูงมักจะไม่ค่อยได้คะแนนทางการเรียนสูง
 7. โรงเรียนเป็นแหล่งที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ จึงควรจัดสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียน เพื่อให้เด็กมีโอกาสแสดงความคิดสร้างสรรค์
 8. การใช้การเสริมแรงทางบวก (Positive reinforcement) มากเกินไปในชั้นเรียน อาจจะไปขัดขวางการตอบสนองซึ่งสร้างสรรค์ได้
 9. การให้เวลานานพอจะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ และพบว่าชนิดของคำถามที่ใช้ถามนักเรียนสัมพันธ์กับการตอบสนองอย่างสร้างสรรค์ของเด็ก นอกจากนี้ยังขึ้นกับการให้เวลาในการตอบคำถาม และการให้รางวัลด้วย
- จากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นได้กับนักเรียนทั่วไป ไม่จำเป็นว่าคนที่เรียนเก่งจะมีความคิดสร้างสรรค์ในระดับสูง แต่นักเรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้จากสภาพการณ์การจัดการเรียนการสอน วิธีการสอนของครู และบรรยากาศภายในโรงเรียน

โรเจอร์ (Rogers. 1970 : 146) ได้ศึกษาพบว่าภาวะที่ส่งเสริมให้บุคคลกล้าคิดอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ ภาวะที่บุคคลรู้สึกปลอดภัย รู้สึกว่าตนเองมีคุณค่า ได้รับการยอมรับ รวมทั้งภาวะที่มีเสรีภาพในการแสดงออกโดยไม่ถูกวิพากษ์วิจารณ์หรือถูกประเมิน

เมื่อความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งที่รวมอยู่ในกระบวนการเรียนรู้ น้อมฤดี จงพุดะ (น้อมฤดี จงพุดะ 2518 : 142 - 145) เสนอแนะว่าความคิดสร้างสรรค์จะพัฒนาได้ภายใต้การนำของครูที่ชำนาญ มีความรู้ความเข้าใจ และขณะเดียวกันความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนจะหมดไป ถ้าครูเข้มงวดกับเนื้อหาตามหลักสูตรเพียงอย่างเดียว สิ่งที่จะส่งเสริมการพัฒนาความสามารถด้านการสร้างสรรค์ก็คือการจัดสิ่งแวดล้อมที่ดี และเข้าใจให้นักเรียนแสดงออกทางการสร้างสรรค์ให้สูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยคำนึงถึงความเป็นอิสระในการคิด และการแสดงออกด้วย และจากการศึกษาของ บาร์รี (Barry. 1974 : 75 - 77) เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนจากครูที่มีใจกว้างกับครูที่ยึดความคิดของตนเองโดยกระทำกับนักเรียนเกรด 2 ในโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งของรัฐแคลิฟอร์เนีย กลุ่มตัวอย่างได้แก่ครู 112 คน นักเรียน 240 คน พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนจากครูที่มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน จะมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนจากครูที่ยึดความคิดเห็นของตน บาร์รีได้สรุปว่าบุคลิกภาพของครูมีอิทธิพลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมาก

บรรยากาศภายในโรงเรียนก็มีส่วนสำคัญในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน จากการศึกษานี้ของ เชาวนา มุทธสุริยพันธ์ (เชาวนา มุทธสุริยพันธ์ 2514 : 118) ได้เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ระหว่างโรงเรียนสาธิตและโรงเรียนที่ใช้หลักสูตรปกติ พบว่านักเรียนโรงเรียนสาธิตมีความคิดสร้างสรรค์ระดับสูงกว่านักเรียนที่ใช้หลักสูตรปกติ ทั้งนี้เพราะว่าโรงเรียนสาธิตจะมีบรรยากาศแบบเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ไม่เคร่งครัดระเบียบมากนัก แต่โรงเรียนที่ใช้หลักสูตรปกติจะมีบรรยากาศในการเรียนการสอนแบบเคร่งครัด นักเรียนไม่สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ

ส่วน แอนเดอร์สัน (Anderson. 1970 : 103 - 105) ได้เขียนไว้ว่า เด็กจะสร้างสรรค์ได้ดีที่สุดในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ที่ซึ่งความต้องการเฉพาะบุคคลได้รับการยอมรับนับถือ และอยู่ในสภาวะที่เป็นประชาธิปไตย เมื่อไม่มีการวัดผลจากภายนอกเด็ก ๆ จะพัฒนาได้โดยเสรี เด็กจะตอบสนองอย่างสร้างสรรค์เมื่อความต้องการพื้นฐานส่วนบุคคลได้รับการยอมรับ และจัดหาให้ที่ซึ่งความพยายามของแต่ละบุคคลซึ่งเป็นผลของความแตกต่างของแต่ละบุคคลได้รับรางวัลและส่งเสริม นอกจากนี้เขายังกล่าวถึงบทบาทของครูในการปรับปรุงบรรยากาศของการคิดสร้างสรรค์ในห้องเรียน ดังนี้

1. บางครั้งอาจจะแนะนำลักษณะที่ดูเหมือนว่าจะ เป็นไปไม่ได้ แต่ทำให้เด็กเห็นว่ามันเป็นความคิดที่ไม่โง่งไปนัก
2. แสดงการเห็นด้วยและ เปิดเผยถึงความคิดเห็นที่สอดคล้องกับวิธีการเหล่านั้น
3. สนับสนุนให้นักเรียนทุกคนแสดงออกอย่างสร้างสรรค์
4. ตระหนักถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล
5. พัฒนาการยอมรับอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนทั้งห้อง โดยไม่ถือว่าเป็นความคิดที่อาจจะเหลวไหล แสดงให้เห็นว่าครูสนใจในแง่ของปริมาณมากกว่าคุณภาพ
6. ส่งเสริมให้นักเรียนไม่ยึดติดกับความคิดใด ๆ และสนับสนุนให้มีการเปลี่ยนแปลงความคิดเรื่อย ๆ ไป
7. ผสมผสานบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะ แยกตัวออกไปจากกลุ่มให้มาทำกิจกรรมกลุ่ม
8. ส่งเสริมการสังเกต การทดลอง และการประจักษ์ของเอกลักษณ์บุคคล
9. ชักจูงการประเมิณหรือการตัดสินใจให้น้อยลง เท่าที่จะ เป็นไปได้
10. ช่วยนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง ๆ ให้ผ่อนคลายความกลัวและความตื่นเต้น
11. ลดอำนาจบังคับบัญชาแบบอิตาเลียนของครูลง
12. ไม่ยึดถึงความสมบูรณ์ของผลงานในการฝึกความคิดระยะสั้น ๆ
13. ช่วยให้นักเรียนมีความกลัวน้อยลง เมื่อทำผิดพลาด
14. นักเรียนจะแสดงออกได้ดีที่สุดเมื่อ เขา เข้าใจถึงขอบข่ายซึ่ง เขาแสดงออก

นิพนธ์ จิตต์ภักดิ์ (นิพนธ์ จิตต์ภักดิ์ 2523 : 21) ได้สรุปข้อเสนอแนะสำหรับครู ในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ดังนี้

1. ยกย่องชมเชยและยอมรับผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน
2. สนับสนุนความคิดใหม่ ๆ ของนักเรียน
3. สนับสนุนการสาธิต และการทดลองของนักเรียน
4. มอบหมายงานสร้างสรรค์ให้นักเรียนไปทำที่บ้าน
5. สนับสนุนโครงการหรืองานวิจัยที่ต้องการภาวะสร้างสรรค์
6. อย่ารีบเร่งให้นักเรียนทำงานสร้างสรรค์จนเกินไป เพราะการสร้างสรรค์

จำเป็นต้องใช้เวลา

7. สนับสนุนให้นักเรียนได้ทำงานตามแนวความคิดใหม่ ๆ
8. ให้นักเรียนเป็นตัวของตัวเองในการทำงานสร้างสรรค์
9. อย่าเน้นการทำงานเป็นกลุ่มหรือหมู่คณะจนเกินไป เพราะภาวะสร้างสรรค์มักจะ

เกิดขึ้นในการทำงานตามลำพัง

10. สนับสนุนและให้กำลังใจนักเรียนในการสร้างสรรค์เสมอ
11. ควรนำผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนมาแสดงแก่เพื่อน ๆ ในชั้นเรียนหรือบาง

โอกาสที่นักเรียนจะนำมาจัดนิทรรศการ

12. สนับสนุนการแสดงออกทางสร้างสรรค์ที่แตกต่างจากผู้อื่น เช่น การทดลอง

การประพันธ์ การเขียนเรียงความ การประดิษฐ์ งานศิลปะ ฯลฯ

ส่วน พินิจ ศรีจันทร์ดี (พินิจ ศรีจันทร์ดี 2525 : 112) ได้กำหนดหลักการ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ 5 ประการ คือ

1. ยอมรับและเอาใจใส่ต่อคำถามแปลก ๆ ใหม่ ๆ ของเด็ก พ่อแม่หรือครูไม่ต้องกลัวว่าการเอาใจของเด็กเกี่ยวกับปัญหา และวิธีการแก้ปัญหานั้นจะถูกหรือผิด แต่จะต้องช่วยกระตุ้น ให้เด็กได้วิเคราะห์และค้นหา เพื่อพิสูจน์การเอาใจโดยใช้พื้นฐานจากการสังเกต และประสบการณ์ ของเด็กเอง

2. ยอมรับและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลก ๆ ของเด็ก
3. แสดงให้เห็นว่าความคิดนั้นมีคุณค่า และจะทำให้เกิดเป็นแรงจูงใจภายใน
4. จัดเตรียมโอกาสเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง และให้ความช่วยเหลือแก่เด็กให้เวลา
ที่เพียงพอเพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อการคิดสร้างสรรค์ในวิชาที่สอน

5. จัดเตรียมโอกาสเพื่อการฝึกหัดหรือการเรียนรู้โดยไม่ต้องประเมินผล เด็กอาจ
ต้องการเวลาซึ่งสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องคอยพะวงต่อการประเมินผล

กรมการฝึกหัดครู (กรมการฝึกหัดครู 2522 : 48) ได้เสนอการสอนเพื่อปลูกฝัง
และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียนไว้ดังนี้

1. เลิกบังคับให้เด็กทำตามคำสั่งของครูอยู่ตลอดเวลา
2. ส่งเสริมเด็กให้ช่างสังเกต ช่างซักถาม และสนองตอบคำถามของเด็กด้วยความ
เต็มใจและกระตือรือร้น

3. ตั้งใจฟังคำถามแปลก ๆ ของเด็ก และนับถือความคิดแปลก ๆ ของเด็ก
4. แสดงให้เด็กเห็นว่า ความคิดของเด็กมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ โดยการชมเชย
และนำเอาผลงานมาใช้ให้เป็นประโยชน์

5. ยกย่องนักเรียนที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง
6. เปิดโอกาสให้เด็กเรียนรู้ กันกว่าอยู่เสมอ โดยไม่ใช่วิธีรู้ด้วยคะแนน
7. กระตุ้นให้เด็กมีบุคลิกภาพสร้างสรรค์ด้วยการ
 - 7.1 ส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็น
 - 7.2 เปิดโอกาสเพียงพอให้เด็กฝึกการรับรู้ทั้ง 5 คือ ลิ้มรส สูดกลิ่น สัมผัส ฟัง
และพินิจพิจารณา

- 7.3 ส่งเสริมให้เด็กประสบความสำเร็จ และลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเอง
- 7.4 ขจัดความกลัว ความก้าวร้าวของเด็ก และสร้างความเชื่อมั่น หวังพอใจ
และความมั่นคงปลอดภัยแก่เด็ก

สรุปไว้ว่าการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่จะสนับสนุนให้เกิดขึ้นในโรงเรียน โดยมีหลักการที่สำคัญคือ การสอนที่มุ่งให้เกิดจินตนาการ เป็นการเปิดโอกาสให้มีความยืดหยุ่นและความใจกว้างเพื่อที่จะให้เกิดแนวความคิดใหม่ ๆ ซึ่งจำเป็นต้องเตรียมเนื้อหาวิธีการและวัสดุการเรียนให้พร้อม ประการหนึ่ง การให้นักเรียนได้มีโอกาสลงมือคิดด้วยตนเอง สนับสนุนให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหา อภิปรายร่วมกัน และประการสุดท้ายคือการสร้างบรรยากาศที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ บรรยากาศที่เต็มไปด้วยการยอมรับและกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ไม่ว่าจะเป็นในลักษณะงานใด วิชาใด นอกจากนั้นบรรยากาศที่ปลอดภัยผ่อนคลายไม่ตึงเครียดและมีอารมณ์ขันก็เป็นสิ่งสำคัญต่อการเกิดความคิดสร้างสรรค์เช่นกัน

ได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการนำวิธีสอนที่เป็นการทำกิจกรรมของนักเรียนไปใช้สอนวิชาต่าง ๆ เพื่อส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์

วิจิตร ทองปาน (วิจิตร ทองปาน 2527 : 77) ได้ทำการศึกษาทดลองสอนวิชาสังคมด้วยวิธีสอนแบบโครงการ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการ มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่สอนตามคู่มือการสอนวิชาสังคมศึกษา

สมภาพ สิริวรรณ (สมภาพ สิริวรรณ 2525 : 272) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยวิธีการกลุ่มสัมพันธ์กับการสอนแบบปกติ ผลการทดลองปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนสังคมศึกษาโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ

พเยาว์ หักขิน (พเยาว์ หักขิน 2523 : 209) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบฝึกการเขียนอย่างสร้างสรรค์ที่นักเรียนเขียนได้อย่างอิสระ กับครูเป็นผู้กำหนดเนื้อเรื่อง ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนที่ใช้แบบฝึกการเขียนที่นักเรียนเขียนได้อย่างอิสระ มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เขียนโดยใช้แบบฝึกการเขียนที่ครูเป็นผู้กำหนดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชาคณิตศาสตร์ รัชกร กอนบุญช่วย (รัชกร กอนบุญช่วย 2522 : 33) ได้ทำการศึกษาผลของ เกมและปริศนาทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์

และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) ผลปรากฏว่าหลังจากได้เล่นเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แตกต่างกัน ก่อนการเล่นเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลงานวิจัยดังกล่าวเป็นสิ่งสนับสนุนได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง มีบรรยากาศการเรียนการสอนที่เหมาะสมเหล่านี้ จะเป็นสิ่งที่ส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

4. งานวิจัยที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นางนุช วรรณหะ (นางนุช วรรณหะ 2544 : 30 - 32) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พบว่าความคิดสร้างสรรค์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .1895 และความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -.2210

พรณี เคชกำแหง (พรณี เคชกำแหง 2515 : 34) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 และ 2 จำนวน 238 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ดัดแปลงจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของมินเนโซตา จำนวน 3 ฉบับ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคล่องในการคิดและความคิดที่ยืดหยุ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.38 และ 0.40 ตามลำดับ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับความคิดริเริ่ม เพราะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียง 0.12 เท่านั้น

เบนท์ลีย์ (Bentley. 1962 : 239 - 242) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ความถนัดทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตมหาวิทยาลัยมินเนโซตา จำนวน 75 คน เป็นชาย 59 คน หญิง 16 คน ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของมินเนโซตา ฟอรัมเอกซ์ ผลปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เฟลด์ฮูเซน เคนนี และ แคนดอน (Feldhusen, Denny and Candon. 1965 : 40 - 45) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคม และการอ่านของนักเรียน เกรด 7 และ เกรด 8 จำนวน 273 คน ผลของการศึกษาพบว่า ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคล่องในการคิดไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ซีซีเรลลี (Circirelli. 1965 : 303 - 304) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 609 คน โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของมินเนโซตา ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญต่ออยู่ในระดับต่ำ เช่นเดียวกับ ยามาโมโต ที่ได้ศึกษาเด็กเกรด 9 จำนวน 75 คน และเด็กเกรด 11 จำนวน 84 คน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ค่อนข้างจะต่ำทั้งสองระดับ

(Yamatomo. 1967 : 321 - 325) แต่ผลการศึกษานี้ตรงกันข้ามกับการศึกษาของ เดอบัวร์ (De Boer. 1965 : 3968-A) ที่ได้ศึกษาเด็กเกรด 6 จำนวน 295 คน พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่า 0.70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คาเรย์ (Carey. 1967 : 2095-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการเขียน ความสามารถด้านสติปัญญาของเด็กเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ มินเนโซตา วัดความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ผลปรากฏว่า ความคิดที่ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคล่องในการคิดไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถต่าง ๆ

ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น มีผู้ศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

สุเทพ บุตรภักดา (สุเทพ บุตรภักดา 2517 : 64) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ การยอมรับตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ซึ่งมีจำนวน 203 คน ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .3128 และนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีจำนวน 200 คน ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .2240

สมบุญ แต้ญ (สมบุญ แต้ญ 2525 : 50 - 56) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ สมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 412 คน ผลปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .1436

จันทร์เพ็ญ ธนาตุภกรกุล (จันทร์เพ็ญ ธนาตุภกรกุล 2526 : 149) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่าความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .4852

✕ จากผลการศึกษาข้างกล่าวจะเห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นส่วนใหญ่ แต่จากการศึกษาของ นงนุช วรรณหะ (นงนุช วรรณหะ 2514 : 30 - 32) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ -.2210 จึงไม่อาจสรุปได้ว่า คนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความคิดสร้างสรรค์สูง และคนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจะมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำด้วย ดังนั้นคนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอาจมีความคิดสร้างสรรค์สูง ในทำนองเดียวกัน คนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอาจจะเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ ✕

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ แตกต่างกัน
3. ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนตามคู่มือ แตกต่างกัน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครหลวง "อุครราชวิทยา" อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ซึ่งมี 6 ห้องเรียน จำนวน 244 คน

กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่ม จับสลากรายชื่อห้องเรียน มาจำนวน 2 ห้องเรียน แล้วนำรายชื่อนักเรียนทั้ง 2 ห้องมาละกันจับสลากแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 38 และ 37 คน ตามลำดับ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่

1. แผนการสอนแบบปฏิบัติการ
2. แผนการสอนแบบตามคู่มือครู
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการสอนแบบปฏิบัติการ

- 1.1 ศึกษาเนื้อหาเรื่องความคล้าย คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและกราฟ

ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น (ก.204) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 1.1.1 ความคล้าย

- รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
- คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
- การนำไปใช้

1.1.2 คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

- ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- จำนวนที่แทนด้านเศษส่วนไม่ได้

1.1.3 กราฟ

- กราฟเส้นตรง
- การนำไปใช้
- กราฟอื่น ๆ

1.2 สร้างสื่อการเรียนประเภทต่าง ๆ ได้แก่ บทเรียนปฏิบัติการ บัตรงาน บัตรเนื้อหา โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหาตามหลักสูตรคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น (ก.204) เรื่องความคล้าย คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก และกราฟ มีขั้นตอนการสร้างบทเรียนแต่ละชนิด ดังนี้

1.2.1 บทเรียนปฏิบัติการ

- เขียนจุดประสงค์ ความคิดรวบยอดหรือทักษะที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้
- กำหนด หรือจัดหาอุปกรณ์ที่จะให้นักเรียนใช้ในการปฏิบัติการทดลอง
- กำหนดข้อปฏิบัติ (Lab Direction) ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อปฏิบัติในการ

ทดลอง

- จัดกลุ่มเพื่อทำการปฏิบัติการ สำหรับงานที่มีไม่มากนัก ให้ทำเป็นรายบุคคล ส่วนบทเรียนที่ต้องการข้อมูลมากให้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 2 - 4 คน เป็นกลุ่มแบบคณะกรรมการความสามารถทางการเรียน

- ออกแบบตารางในการเก็บข้อมูล และสรุปผลการทดลอง
- จัดรูปแบบและการผลิต

1.2.2 บัตรงาน

- ระบุเรื่อง ระดับชั้นของบทเรียน
- เขียนเนื้อหา ข้อสรุป และมีตัวอย่างให้ดู

- ให้โจทย์ที่คล้ายคลึงกับตัวอย่าง และโจทย์ที่ซับซ้อนขึ้นพร้อมเฉลยคำตอบ
- ให้นักเรียนสร้างโจทย์เอง

1.2.3 บัณฑิตปัญหา ค้นคว้า คัดแปลงปัญหาจากตำราและเอกสารต่าง ๆ เขียนลงบนกระดาษแข็งแล้วจัดเป็นหมวดหมู่ใส่ซองไว้เพื่อสะดวกในการหยิบใช้

เมื่อสร้างบทเรียนเสร็จแล้ว นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

1.3 นำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครหลวง "อุครรัชต์วิทยา" อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน เช่น การใช้ภาษา ลำดับขั้นตอนของการทำกิจกรรม ความเหมาะสมของเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองปฏิบัติจริง

2. แผนการสอนตามคู่มือครู

ศึกษาแนวการสอนคณิตศาสตร์เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและกราฟ จากคู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสร้างแผนการสอนร่วมกับครูประจำวิชา โดยปรับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ในการสอนให้ตรงกับแผนการสอนแบบปฏิบัติการ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือเทคนิคการวัดผลและหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพร์ตกุล และอื่น ๆ

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้าย คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและกราฟ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์หลักสูตรร่วมกับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อีก 3 คน

3.3 สร้างแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรจำนวน 60 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครหลวง "อุครรัชต์วิทยา" อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 80 คน ซึ่งเคยเรียนเนื้อหาดังกล่าวมาแล้ว

3.5 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำโดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด

3.6 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ และเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (ลัวิน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2528 : 186 - 187) เพื่อหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

3.7 เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เป็นจำนวน 40 ข้อ โดยมีเนื้อหาและพฤติกรรม ยังคงเป็นไปตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง .21 - .74 และค่าอำนาจจำแนก .20 - .83

3.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่น .73

4. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

4.1 ลักษณะของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบของ สมภพ สิริวรรณ (สมภพ สิริวรรณ 2525 : 274) ซึ่งนำมาปรับปรุงใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยยึดแนวความคิดของ ทอร์แรนซ์ (Torrance. 1964 : 213 - 235) นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบบทดสอบมี 3 ฉบับ คือ

4.1.1 แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา (Non-Verbal task) ชื่อ "การสร้างภาพจากวงกลมและสี่เหลี่ยม" (Circles and Squares task) แบบทดสอบมี 2 ข้อ

ข้อ 1 เป็นการสร้างภาพจากวงกลมที่กำหนดให้ 40 วง โดยนักเรียนจะสร้างภาพอะไรก็ได้ให้มี  เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของภาพ สร้างให้มากที่สุด ในเวลา 10 นาที

ข้อ 2 เป็นการสร้างภาพจากสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ 40 รูป โดยนักเรียนจะสร้างภาพอะไรก็ได้ให้มี  เป็นส่วนประกอบสำคัญของภาพ สร้างให้มากที่สุด ในเวลา 10 นาที

4.1.2 แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบการใช้ภาษา (Verbal task) ชื่อ "ประโยชน์ของสิ่งของ" (Unusual Uses) ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของสิ่งของที่กำหนดให้ได้มากที่สุด มี 4 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที เช่น บอกประโยชน์ของไม้บรรทัดมาได้มากที่สุด

4.1.3 แบบทดสอบฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบที่ใช้ภาษา (Verbal task) ชื่อ "ผลที่จะเกิดขึ้น" (Consequences) ให้นักเรียนบอกสิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุด แบบทดสอบนี้มี 4 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที เช่น "อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าคนเรานินได้เหมือนนก"

4.2 การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

การให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ฉบับ ถือเกณฑ์พิจารณาคำตอบที่อยู่ในลักษณะที่เป็นความคิดหลายทิศทาง (Divergent thinking) ตามแบบของ กิลฟอร์ด (Guilford) คือ

4.2.1 ความคล่องในการคิด (Fluncy) หมายถึง คะแนนที่ได้จากการนับจำนวนคำตอบทั้งหมดที่แตกต่างกัน ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน เช่น

การสร้างภาพจาก ○ ถ้าภาพที่นักเรียนสร้าง ได้แก่ นาฬิกา แดงโม จาน ส้ม ก็จะให้คะแนนความคล่องในการคิด 4 คะแนน

4.2.2 ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง คะแนนที่ได้จากการนับคำตอบที่ไม่อยู่ในทิศทางเดียวกัน หรือคำตอบที่อยู่ในประเภท (Categories) ที่แตกต่างกัน ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยไม่คำนึงว่าคำตอบนั้นจะไปเข้ากับคนอื่นหรือไม่ เช่น

การสร้างภาพจาก ○ ถ้าภาพที่นักเรียนสร้าง ได้แก่ นาฬิกา แดงโม จาน ส้ม จะให้คะแนนยืดหยุ่นในการคิด 3 คะแนน เพราะแดงโมกับส้มอยู่ในทิศทางเดียวกัน

4.2.3 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง คะแนนที่ได้จากคำตอบที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ (Uncommon responses) โดยให้คะแนนตามสัดส่วนความถี่ตามคำตอบตามหลักการของ กรอปเลย์ (Cropley, 1966 : 261 - 262) คำตอบที่ซ้ำกันมาก ๆ ก็จะได้คะแนนน้อยหรือไม่ได้คะแนนเลย คำตอบที่ไม่ซ้ำกับของผู้อื่นเลย จะได้คะแนนมาก โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คำตอบที่ซ้ำกัน 12 เปรอร์เซ็นต์ขึ้นไป ให้ 0 คะแนน

คำตอบที่ซ้ำกัน 6 - 11 เปรอร์เซ็นต์ ให้ 1 คะแนน

คำตอบที่ซ้ำกัน 3 - 5 เปอร์เซ็นต์	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 2 เปอร์เซ็นต์	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกันไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์	ให้ 4 คะแนน

เช่น ในการสร้างภาพจากวงกลม

ภาพนาฬิกา	มีคำตอบซ้ำกัน 12 เปอร์เซ็นต์	ได้ 0 คะแนน
ภาพแดงโม	มีคำตอบซ้ำกัน 11 เปอร์เซ็นต์	ได้ 1 คะแนน
ภาพจาน	มีคำตอบซ้ำกัน 5 เปอร์เซ็นต์	ได้ 2 คะแนน
ภาพหน้าคน	มีคำตอบซ้ำกัน 2 เปอร์เซ็นต์	ได้ 3 คะแนน
ภาพหวน	มีคำตอบซ้ำกัน 1 เปอร์เซ็นต์	ได้ 4 คะแนน

4.3 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

นำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ คือ ไม่ใช้ภาษา ใช้ภาษาฉบับที่ 1 และใช้ภาษาฉบับที่ 2 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2528 โรงเรียนนครหลวง "อุดมรัชต์วิทยา" อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 40 คน นำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ดังกล่าว แล้วนำคะแนนมาคำนวณหาความเชื่อมั่นโดยวิธีแบบฮอยท์ (Hoyt's ANOVA Procedure) ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ข้อสอบฉบับที่	ความคล่องในการคิด	ความคิดที่ยืดหยุ่น	ความคิดริเริ่ม
1. ไม่ใช้ภาษา	.44	.55	.43
2. ใช้ภาษาฉบับที่ 1	.81	.74	.54
3. ใช้ภาษาฉบับที่ 2	.64	.57	.63

การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แผนการวิจัยแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design (ลัวน สายยศ และ อังคนา สายยศ 2528 : 216) ดังตารางแผนการวิจัยดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T ₁	X	T ₂
CR	T ₁	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนการวิจัย

- X แทน การสอนแบบปฏิบัติการ
- E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group)
- C แทน กลุ่มควบคุม (Control group)
- T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)
- T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)
- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random assigned)

วิธีดำเนินการทดลอง

หลังจากที่ได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดความกึ๋นสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2. ทำการสอนกลุ่มทดลองด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยสอนเอง ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามแผนการสอนของโรงเรียน โดยครูประจำวิชา

3. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองทำการทดสอบทั้ง 2 กลุ่มอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดิม

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t-test ในรูป Difference Score
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของกลุ่มทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวประกอบเดียวและวัดซ้ำ (Single-Factor and Repeated Measures)
3. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวประกอบเดียวและวัดซ้ำ (Single-Factor and Repeated Measures)
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test ในรูป Difference Score

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ที่ 20 (KR-20) (ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ 2528 : 168)

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

- r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 เมื่อ n คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำได้}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
 q คือ สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1 - p$
 s_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

1.2 ทาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ด้วยวิธีแบบฮอยท์
 (Hoyt's ANOVA Procedure) ซึ่งใช้หลักสถิติของการวิเคราะห์ความแปรปรวน ใช้สูตรว่า
 (ส่วน สายยศ และ อังคนา สายยศ 2528 : 172)

$$r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_P}$$

เมื่อ MS_E คือ คะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error)

MS_P คือ คะแนนความแปรปรวนระหว่างคน (Between people)

2. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

2.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 4 ใช้สูตร (Ferguson. 1981 :

178)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ คือ คะแนนเฉลี่ยของผลต่างของการทดสอบหลังและก่อนการทดลอง
ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

n_1, n_2 คือ จำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

s_1^2, s_2^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบ
หลังและก่อนการทดลอง ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

2.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 และข้อ 3 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มี
ตัวแปรประกอบเดียวและวัดซ้ำ (Single-Factor and Repeated Measures) (Winer.
1971 : 261 - 269)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลอง
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่เป็นผลต่างระหว่างก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงของ t (t-distribution)
df	แทน	ขั้นของความเป็นอิสระ
SS	แทน	ผลรวมของความแปรปรวน (Sum of Squared)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของความแปรปรวน (Mean Squared)
F	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงของ F (F-distribution)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอตามลำดับดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ระหว่างนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และวิธีสอนตามคู่มือครู
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียน ที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ
3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู

4. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และวิธีสอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ระหว่างนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนตามคู่มือครู โดยนำค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มาเปรียบเทียบโดยใช้ t-test ผลดังตาราง

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S	T
กลุ่มทดลอง	38	27.078	28.33	2.973**
กลุ่มควบคุม	37	7.138	29.73	

$$^{**} t_{.01, 73} = 2.660$$

จากตาราง แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

(1)

2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวประกอบเดียวและวัชซ้ำ ผลดังตาราง

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ ของกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	16,701.13	37		
ภายในกลุ่ม	8,075.34	76		
สิ่งทดลอง	3,107.70	2	1,553.85	23.14**
ส่วนที่เหลือ	4,967.63	74	67.13	
ทั้งหมด	24,776.46	113		

$$**F_{0.01(2,74)} = 4.92$$

จากตาราง แสดงว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเพื่อศึกษาว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านใดที่ต่างกัน จึงได้เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ เป็นรายคู่ ตามวิธีของนิวแมน-คูลส์ (Newman-Keuls)

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น
ความคิดริเริ่มของกลุ่มทดลอง เป็นรายคู่

ความคิดสร้างสรรค์	ความคิดที่ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด			
	ผลรวม	1,269	1,386	1,736
ความคิดที่ยืดหยุ่น	1,269	-	117	467**
ความคิดริเริ่ม	1,386		-	350**
ความคล่องในการคิด	1,736			-

		r = 2	r = 3
	$q_{.95}(r, 74)$	2.80	3.36
$\sqrt{nMS_{res}}$	$q_{.95}(r, 74)$	141	169
	$q_{.99}(r, 74)$	3.70	4.2
$\sqrt{nMS_{res}}$	$q_{.99}(r, 74)$	186	212

จากตาราง แสดงว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ มีความคิด
สร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดกับความคิดที่ยืดหยุ่น และความคล่องในการคิดกับความคิด
ริเริ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวประกอบเดียวและวัดซ้ำ ผลดังตาราง

ตาราง 6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ ของกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	27,104.92	36		
ภายในกลุ่ม	8,920	74		
สิ่งทดลอง	4,378.54	2	2,189.27	34.71**
ส่วนที่เหลือ	4,541.46	72	63.08	
ทั้งหมด	36,024.92	110		

$$** F_{.01(2,72)} = 4.92$$

จากตาราง แสดงว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเพื่อศึกษาว่าความคิดสร้างสรรค์ด้านใดที่ต่างกัน จึงได้เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ เป็นรายคู่ตามวิธีของนิวแมน-คูลส์ (Newman-Keuls)

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของกลุ่มควบคุมเป็นรายคู่

ความคิดสร้างสรรค์	ความคิดที่ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด			
	ผลรวม	1,425	1,593	1,980
ความคิดที่ยืดหยุ่น	1,425	-	168*	555**
ความคิดริเริ่ม	1,593		-	387**
ความคล่องในการคิด	1,980			-

		$r = 2$	$r = 3$
$\sqrt{nMS_{res}}$	$q_{.95}(r, 72)$	2.80	3.36
	$q_{.95}(r, 72)$	135	162
	$q_{.99}(r, 72)$	3.70	4.20
$\sqrt{nMS_{res}}$	$q_{.99}(r, 72)$	178	202

จากตาราง แสดงว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดกับความคิดที่ยืดหยุ่น และความคล่องในการคิดกับความคิดริเริ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคิดริเริ่มกับความคิดที่ยืดหยุ่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนตามคู่มือครู โดยนำค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มาเปรียบเทียบ โดยใช้ t-test

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	X	S	t
กลุ่มทดลอง	38	10.131	4.001	1.335
กลุ่มควบคุม	37	8.757	4.861	

$$t_{.05, 73} = 1.980$$

จากตาราง แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

16

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีแบบปฏิบัติการ
3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียน ที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู
4. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และวิธีสอนตามคู่มือครู

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
2. ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ แตกต่างกัน
3. ความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนนครหลวง "อุดมรัษฎวิทยา" อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 6 ห้องเรียน นักเรียน 244 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้มาโดยการสุ่มจับสลากรายชื่อห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน แล้วนำรายชื่อนักเรียนทั้งสองห้อง มาละกัน จับสลากแบ่งเป็น 2 กลุ่ม จากนั้นจับสลากเลือกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมอีกครั้ง ได้จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เป็น 38 และ 37 คน ตามลำดับ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 แผนการสอนแบบปฏิบัติการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้สอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเนื้อหา เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉากและกราฟ

2.2 แผนการสอนตามคู่มือครู ซึ่งผู้วิจัยและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร่วมกันสร้างขึ้น ตามแนวการสอนคณิตศาสตร์ของ สสวท. ในเนื้อหา เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉากและกราฟ

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสามเหลี่ยมคล้ายคุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉากและกราฟ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก มีความเชื่อมั่น .73

2.4 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของ สมภาพ สิริวรรณ (สมภาพ สิริวรรณ 2525 : 274) ซึ่งปรับปรุงมาใช้ในระดับมัธยมศึกษา ตามแนวความคิดของ ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1964 : 213 - 253) จำนวน 3 ฉบับ โดยนำมาหาค่าความเชื่อมั่นใหม่ ได้ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .43 - .81

3. การดำเนินการทดลอง

3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.2 ทำการสอนกลุ่มทดลองด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มควบคุมด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู

3.3 หลังเสร็จสิ้นการทดลองทำการทดสอบ ทั้งสองกลุ่มอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบ ชุคเคิม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร t-test ในรูป Difference Score
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของกลุ่มทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวประกอบเดียวและวัดซ้ำ (Single-Factor and Repeated Measures)
3. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของกลุ่มควบคุมโดยใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวประกอบเดียวและวัดซ้ำ (Single-Factor and Repeated Measures)
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test ในรูป Difference Score

สรุปผลการทดลอง

1. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ มีความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด กับความคิดที่ยืดหยุ่น และความคล่องในการคิดกับความคิดริเริ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ความคล่องในการคิดกับความคิดที่ยืดหยุ่นและความคล่องในการคิดกับความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคิดริเริ่มกับความคิดที่ยืดหยุ่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และวิธีสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อธิบายผลการศึกษาค้นคว้า

1. ความคิดสร้างสรรค์

1.1 จากการทดลองพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนตามคู่มือครู มีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม จึงสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู ซึ่งตรงกับผลงานวิจัยของ มอนิเออร์ (Monior. 1977 : 2630-A - 2631-A) ที่ทำการศึกษผลจากการใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการในวิชาคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับวิธีสอนแบบเดิม ซึ่งใช้เพียงการบรรยายและศึกษาจากตำราพบว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบเดิม ที่เป็นดังนี้เพราะว่า

1.1.1 วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เป็นวิธีสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหา คือ สอนเนื้อหาให้น้อยลงจัดให้มีเวลามากขึ้น สำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้มีเวลาและบรรยากาศของความใฝ่รู้ในการเรียน เป็นการเน้นที่ความคิด หรือวิธีการให้ได้มาซึ่งข้อสรุป อันเป็นหลักการหนึ่งที่ ทอแรนซ์ (Torrance. 1964 : 56 - 58) กล่าวว่าสามารถส่งเสริมพัฒนาให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

1.1.2 วิธีสอนแบบปฏิบัติการเป็นการสอนแบบยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็น การสอนที่ถือหลักความพร้อม ความสนใจ ความต้องการ ความแตกต่างระหว่างบุคคล การลงมือ กระทำหรือมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงของผู้เรียน ผู้เรียนมีอิสระในการคิดที่จะดำเนินการตามความ ความแตกต่างระหว่างบุคคลและแสดงออกถึงความคิดนั้นอย่างอิสระ โดยมีต้องกลัวว่าจะถูกตำหนิ จากครูหรือเพื่อน สภาวะดังกล่าวนี้ โรเจอร์ (Rogers. 1970 : 140) ได้ศึกษาพบว่า เป็น สถานการณ์ที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

1.1.3 วิธีสอนตามคู่มือครู เป็นการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง เป็นการสอนที่ มุ่งเนื้อหาเป็นสำคัญ และสอนนักเรียนทั้งชั้นเหมือนกันหมด ซึ่งอาจไม่คำนึงถึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคล นักเรียนมีโอกาสคิดใคร่ครวญหาเหตุผลด้วยตนเองน้อย จึงไม่เป็นการส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

1.2 จากการศึกษาคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีสอนแบบ ปฏิบัติการพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยได้ทดลอง คำนวณความคิดสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ ดังกล่าวจากคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลองพบว่า ก่อนการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอน แบบปฏิบัติการ นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ นั้นแตกต่างกัน ซึ่งเนื่องจาก วิธีการให้คะแนนแตกต่างกัน โดยความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่อง ในการคิด จะให้คะแนนจากคำตอบที่ตอบได้มากที่สุด ความคิดที่ยืดหยุ่นให้คะแนนจากกลุ่มคำตอบ ที่เหมือนกัน ส่วนคะแนนความคิดริเริ่มได้จากคำตอบที่ซ้ำกันน้อยที่สุด แต่ความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มต่างก็เป็นองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ (Guildford and Hoepfner. 1971 : 125 - 143)

และในกลุ่มนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครูก็ได้ผลเช่นเดียวกับกลุ่ม นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ อาจสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้าน ความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมิใช่เกิดจาก ผลของวิธีสอนใด ๆ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากการทดลองพบว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน ซึ่งตรงกับผลงานวิจัยของ วรณา เกลิมพรพงศ์ (วรณา เกลิมพรพงศ์ 2526 : 22) ปัทมา เอื้อวิศิษฎ์กุล (ปัทมา เอื้อวิศิษฎ์กุล 2526 : 30) เกทส์ (Gates. 1977 : 4199-A) มอร์นีย์เออร์ (Mornior. 1977 : 2630-A - 2631-A) ลอนดอน (London. 1978 : 2113-A) กอร์วิน (Gorwin. 1978 : 6584-A) บลอนท์ (Blount. 1980 : 1990-A) ที่ทำการศึกษายเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและแบบปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวิธีสอนตามคู่มือครู เป็นการสอนที่ครูวางแผนการเรียน ตามความคิดคำนึงและความต้องการของครูจึงเป็นการสอนที่มุ่งเนื้อหาเป็นสำคัญ เป็นการกรอกข้อมูลทั้งหมดแก่นักเรียนโดยการบรรยาย สาธิต ประกอบการถามตอบ ซึ่งวิธีสอนแบบนี้ ทำให้ผู้เรียนทราบเนื้อหาวิชาได้เร็ว แต่กระตุ้นความคิดน้อยที่สุด ส่วนวิธีสอนแบบปฏิบัติการเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ มากกว่าเนื้อหา นักเรียนต้องใช้เวลามากในการปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อให้ได้ความรู้ ความจริงด้วยตนเอง จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ควรได้นำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะถึงแม้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่วิธีสอนแบบปฏิบัติการทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู จึงควรส่งเสริมให้ใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการให้มากขึ้น โดยคำนึงถึง

1.1 เนื้อหาที่นำมาใช้สอนควรเป็นเนื้อหาที่ให้นักเรียนมีกิจกรรมปฏิบัติด้วยตนเอง สามารถสรุปหาข้อเท็จจริง ได้ตามความสามารถของนักเรียน และมีวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม หรือทั้ง รูปธรรมนามธรรม

1.2 เวลาที่ใช้สอนแบบปฏิบัติการ จะใช้เวลาการสอนมากกว่า เมื่อเทียบกับการสอนตามคู่มือครูแล้ว ครูผู้สอนแบบปฏิบัติการต้องเข้าใจจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็กไม่เร่งนักเรียน ให้สรุปผลได้เหมือนกันทุกคน

1.3 ควรมีห้องปฏิบัติการสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะ ซึ่งจะทำให้สะดวก ในการเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ และเก็บอุปกรณ์ในขณะเดียวกัน นักเรียนสามารถเข้าไปใช้ทดลอง ศึกษา ทำความเข้าใจบทเรียนที่ผ่านมามีอีกครั้งในเวลาว่าง

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มระหว่างนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และวิธีสอนตามคู่มือครู

2.2 ควรมีการศึกษาความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

2.3 ควรมีการศึกษาทดลองสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ในกลุ่มนักเรียน ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน

2.4 ควรมีการศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ในด้าน ความรับผิดชอบของนักเรียน นิสัยในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5 ในการศึกษาวิจัย เรื่องความคิดสร้างสรรค์ในครั้งต่อไป ไม่ควรใช้การวิเคราะห์ ความแปรปรวนที่มีตัวประกอบเดียวและวัดซ้ำ (Single-Factor and Repeated Measures) เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม แตกต่างกันโดยธรรมชาติอยู่แล้ว

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- * กาญจนา เกียรติประวัติ วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน ภาคหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 258 หน้า
- * การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน คู่มือครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ก 101 และ ก 102 โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ 2528, 395 หน้า
- * _____ . รายงานการติดตามผลการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เอกสาร
ฉบับที่ 9/2526 อัครสำเนา
- จันทร์เพ็ญ ธนาสุภกรกุล ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิด
สร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ ก.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525, 159 หน้า อัครสำเนา
- ชวาล แพร์ตกุล เทคนิคการเขียนข้อสอบ โรงพิมพ์คุรุสภา 2520, 407 หน้า
- _____ . เทคนิคการวัดผล วัดมาพานิช 2518, 434 หน้า
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ "แนวทางการจัดระบบพัฒนาหลักสูตรและการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้"
วารสารคุรุศาสตร์ 5 : 29 - 31 พฤศจิกายน - ธันวาคม 2517
- ชาญชัย อินทรประวัติ "ระเบียบกับความคิดสร้างสรรค์" วิทยาสาร 23 : 18 - 20
กรกฎาคม 2518
- เชาวนา ยุทธสุริยพันธ์ การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
และมัธยมศึกษา ระหว่างโรงเรียนสาธิตและโรงเรียนที่ใช้หลักสูตรปกติ ปรินฎานิพนธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2514, 118 หน้า อัครสำเนา
- โชติ เพชรชื่น "ความคิดสร้างสรรค์" การวัดผลการศึกษา 2 : 95 - 103 กันยายน -
ธันวาคม 2522
- ธำรงค์ศักดิ์ หมั่นจักร "สอนให้คิดสร้างสรรค์" ประชาศึกษา 9 : 12 - 15 มิถุนายน 2524
- นงนุช วรรณหะ ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ กับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับสูง ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2514, 89 หน้า อัครสำเนา

- น้อมฤดี จงพฤษะ ภูมิการศึกษาจิตวิทยาการศึกษา โรงพิมพ์มิตรสยาม 2516, 192 หน้า
- นิพนธ์ จิตต์ภักดิ์ "การสอนแบบสร้างสรรค์" ประชาศึกษา 11 : 19 - 21 มิถุนายน 2523
- ประชุมพร ศุภระเจริญ "ความคิดสร้างสรรค์กับการเล่นของเด็ก" ศึกษาศาสตร์ 3 : 16 - 21 มิถุนายน - กันยายน 2522
- ปัทมา เขียววิจิตรสกุล การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเส้นตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 160 หน้า อัดสำเนา
- พงษ์ชัย พัฒนไพบูลย์ การคิดสร้างสรรค์และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2515, 104 หน้า อัดสำเนา
- พเยาว์ ทักสิน การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบฝึกหัดการเขียนอย่างสร้างสรรค์ที่นักเรียนเขียนไปอย่างอิสระกับครูเป็นผู้กำหนด ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 209 หน้า อัดสำเนา
- พรณี เดชกำแหง ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความวิตกกังวลและพฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา ชั้นปีที่ 1 และ 2 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2515, 81 หน้า อัดสำเนา
- พินิจ ศรีจันทร์ดี "ความคิดสร้างสรรค์กับการสอน" วารสารรามคำแหง 12 : 109 - 114 ศึกษาศาสตร์ เล่ม 2 2525
- มนัส นามวงศ์ "เด็ก (ไทย) ภายใต้สายตาของผู้ใหญ่ (ไทย) เส้นขนานของความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์" วารสารแนว 91 : 56 - 57 กุมภาพันธ์ - มีนาคม 2527
- ยุพา นันทะไชย "การสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์" วารสารเศรษฐศาสตร์ 1 : 1 - 5 มีนาคม 2526
- * ยุพิน พิพิธกุล การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ²⁵²⁰ ²⁶⁰ บทวิจารณ์พิมพ์ 2523, 514 หน้า
การวิจัยคณิตศาสตร์ การสอนแบบ ²⁵²⁰ ²⁶⁰ บทวิจารณ์พิมพ์

- รัชกร กอนบุญช่วย การศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ความคิดสร้างสรรค์ การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ปรินฎนิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 81 หน้า อักส่าเนา
- * เรียมรอง สวัสดิชัย เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 เรื่องการเท่ากันทุกประการ โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและบทเรียนโปรแกรม
 ปรินฎนิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2525, 237 หน้า อักส่าเนา
- ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา บริษัท ศึกษาพร จำกัด
 2528, 314 หน้า
- ลาวัลย์ พลกล้า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 119 หน้า
- วรรณ เฉลิมพรพงศ์ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความรู้พื้นฐานเรขาคณิตวิเคราะห์
ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ปรินฎนิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 108 หน้า อักส่าเนา
- วิจิตร ทองปาน การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยวิธีสอนแบบโครงการ ปรินฎนิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 168 หน้า อักส่าเนา
- วิจิตร วรุตบางกูร "ความคิดสร้างสรรค์สำหรับครู" ศึกษาศาสตร์ 2 : 40 - 48 มกราคม -
 พฤษภาคม 2520
- วิชัย วงษ์ใหญ่ เอกสารประกอบการเรียนเรื่อง "กิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน
 ม.ป.ท. 2523, 65 หน้า
- ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 จงเจริญ
 การพิมพ์ 2520, 252 หน้า
- _____ คู่มือการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 บริษัท รุ่งศิลป์
 การพิมพ์ 2523, 103 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ แนวการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

พิมพ์ครั้งที่ 3 บริษัท รุ่งศิลป์การพิมพ์ 2525, 272 หน้า

ศึกษานิเทศก์, หน่วย กรมการฝึกหัดครู การวิจัยเรื่องความคิดสร้างสรรค์ของเด็กไทย ระดับ

ป.5 - ม.ศ.3 กระทรวงศึกษาธิการ 2522, 62 หน้า

สงัด อุทรานันท์ การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ พิมพ์ครั้งที่ 4 ภาพบริหารการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2527, 137 หน้า

สมภาพ ศิริวรรณ การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน

สังคมศึกษา โดยวิธีการกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 276 หน้า อัดสำเนา

สมบูรณ์ แซ่ญี่ ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ สมรรถภาพทางสัญลักษณ์และผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยานิพนธ์ ก.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525, 105 หน้า

อัดสำเนา

สุชาติ รัตนกุล "การพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์" ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์

หน่วยที่ 8 - 15 หน้า 512 - 561 สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

2525

สุเทพ บุตรกัณหา การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์

การยอมรับตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 และ

มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2517,

83 หน้า อัดสำเนา

สุวิมล เขียวแก้ว "การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์" มิตรครู 3 : 61 - 63 กุมภาพันธ์

2527

ไสว เลี่ยมแก้ว ความคิดสร้างสรรค์และความถนัดทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7

ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2514, 79 หน้า อัดสำเนา

อารี รังสีนันท์ ความคิดสร้างสรรค์ ครั้งที่ 2 แพรวพินยา 2528, 205 หน้า

อุบลรัตน์ เพ็งสดีชัย "ความคิดสร้างสรรค์" วารสารรามคำแหง 2 : 39 - 49 ศึกษาศาสตร์

2526

- Anderson, Ronald A. "Creativity in Teaching," in Development Children Thinking through Science. p. 89 - 111, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, Inc., 1970.
- Barry, Gerald C., Jr. "Teacher Open-Close Mindedness as a Predictor of Student Creativity Process," Dissertation Abstracts International. 34 : 7577-A, June, 1974.
- Bentley, Joseph C. "Creativity and Academic Achievement," The Journal of Education Research. 59 : 269 - 272, 1966.
- Blount, Morris Alonzo. "Effects of a Rycycling Laboratory on Attitude Toward and Achievement in Mathematics Among College Freshmen," Dissertation Abstracts. 41(5) : 1900-A, November, 1980.
- Carey, Joseph Edward. "The Relationship between Creative Thinking Ability, Intelligence Ability, Educational Achievement and Writing Ability of Sixth Grade Children," Dissertation. 27(7) : 2095-A, January, 1967.
- Cicirelli, Victor G. "Form of the Relationship between Creativity, I.Q. and Academic Achievement," Journal of Educational Psychology. 56 : 303 - 308, 1965.
- Cooney, Thomas J. Dynamics of Teaching Secondary School Mathematic. Boston, Houghton Mifflin, Co., 1975. 448 p.
- Copeland, Richard W., How Children Learn Mathematics. New York, Macmillan, 1974. 347 p.
- Corwin, Vera-Anne Whittier Versfelt. "A Comparison of Learning Geometry Whit or Whitout Laboratory Activities Using Manipulature Aids and Paper Folding Techniques," Dissertation Abstracts. 38(11) : 6584-A, May, 1978.
- ✓ Cropley, A.L. "Creative and Intelligence," British Journal of Education Psychology. XXXVI : 359 - 366, November, 1966.
- _____. "S-R Psychology and Cognitive Psychology," in Creativity. Harmondsworth, Penquin Books, Ltd., 1970. 124 p.
- De Boer, Dorothy Louise. "Study of Relationship of Creativity to Intelligence and Achievement," Dissertation. 25(7) : 3968, January, 1965.
- Dejarnette-Ondrus, Patricia Sue. "A Study of the Effect of A Laboratory Approach in Conjunction Whit Classroom Instruction on Student Performance in and Attitude Toward Mathematics," Dissertation Abstracts. 39(6) : 3432-A, December, 1978.

- Dunn, Rita and Keneth Dunn. Teaching Students Through Their Individual Learning Styles : A Practical Approach. New York, Reston, 1976. 431 p.
- Eisner, Elliot W. Research in Creativity. Burkley Mc.Cutchan Publishing Cooperation. 1968.
- Feldhusen, John F., Terry Denny and Charles F. Candon. "Anxiety, Divergent Thinking and Achievement," Journal of Educational Psychology 56(1) : 40 - 45, February, 1965.
- Gates, Mary Jane. "Activities Learning as an Antitude for Attitude Problem : The Treatment of Geometry in a CUPM Level I Mathematics Course for Elemtary Education Majors," Dissertation Abstracts. 37(7) : 4193-A, January, 1977.
- Getzels, J.W., and P.W. Jackson. Greativity and Intelligence. Inc., 1962. 293 p.
- Guilfort, Joy Paul. Personality. New York, McGraw-Hill, 1959. 562 p.
- Guildford, and Hoepfner, R. The Analysis of Intelligence. New York, McGraw-Hill, 1971. 514 p.
- Hilgard, Ernest R. and Richard C. Atkinson. Introduction to Psychology. New York, Bruce and World, Inc., 1967. 388 p.
- London, Ernest. "A Comparative Study of the Achievement of Urban Eight Grade Mathematics Student Using An Activity Oriented Mode of Instruction and A Conventional Textbook Mode," Dissertation Abstracts. 39(4) : 2113-A, October, 1978.
- Mackinson, Donal W. "What Makes a Person Creative," Contemporary Reading in General Psychology. Houghton Mifflin Company, 1959. 154 p.
- Marks, John L. Teaching Elementary School Mathematics for Understanding. New York, McGraw-Hill, Inc., 1970. 433 p.
- Monier, Mohammad Ibrahim. "Some Effects of An Activity Approach to Teaching Geometry in the High School in Afghanistan," Dissertation Abstracts. 5 : 2630-A - 2631-A, November, 1977.
- Rogers, G.R. "Toward a Theory of Creative," in Greativity. Harmon Worth Penquin Books, Ltd., 1970. p. 146 - 149.
- Sucker, Andrew Arthur. "Laboratory Activities and Reading in High School Geometry," Dissertation Abstracts. 39(5) : A, Noverber, 1978.

- Sullivan, John J. and Calvin W. Taylor. Learning and Creativity with Special Science Emphasis on Science. Washington, D.C., National Science Teachers Association, 1967.
- Sund, Robert B. and Leslie W. Trawfridge. Student Centered Teaching in the Secondary School. Columbus Ohio, Abell and Howell, Co., 1974.
- Taylor, Calvin W. "Clues to Creative Teaching," The Creative Process in Education the Instructor. 74(11) : 4 - 5, 1963.
- Torrance, Paul E. Guiding Creative Talent. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, Inc., 1963. 278 p.
- Wallach, Michell A. and Nathan Kongan. Modes of Thinking in Young Children 1. Holt Rinehart and Winson, Inc., 1963. 357 p.
- Weigand, James E. Developing Teacher Competences. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1971. 321 p.
- Yamamoto, Kooru. "Creativity and Unpredicability in School Achievement," The Journal of Education Research. 60(1) : 321 - 325, November, 1967.

การคำนวณ

ภาคผนวก ก.

1. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องความคล้าย คุณสมบัติของสามเหลี่ยม มุมฉาก และกราฟ

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1.	.48	.28	13.2	21.	.21	.24	16.2
2.	.72	.39	10.6	22.	.29	.31	15.2
3.	.37	.45	14.3	23.	.34	.20	14.7
4.	.74	.53	10.4	24.	.30	.27	15.1
5.	.48	.32	13.2	25.	.34	.40	14.6
6.	.52	.47	12.8	26.	.29	.40	15.2
7.	.49	.83	13.1	27.	.29	.25	15.2
8.	.39	.39	14.4	28.	.44	.37	13.6
9.	.38	.27	14.2	29.	.44	.37	13.6
10.	.43	.42	13.7	30.	.36	.36	14.5
11.	.35	.46	14.6	31.	.41	.51	13.9
12.	.34	.49	14.7	32.	.63	.66	17.7
13.	.28	.39	15.4	33.	.37	.30	14.4
14.	.30	.37	15.1	34.	.29	.43	15.3
15.	.35	.22	14.6	35.	.44	.26	13.6
16.	.47	.26	13.3	36.	.49	.49	13.1
17.	.48	.40	13.2	37.	.49	.34	13.1
18.	.27	.37	15.5	38.	.61	.49	11.9
19.	.57	.73	12.3	39.	.55	.31	12.5
20.	.35	.26	14.6	40.	.51	.41	12.9

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เรื่อง ความคล้าย คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก และกราฟ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีคำถามทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง นักเรียนควรรีบทำ โดยเร็วให้ครบทุกข้อ จึงจะได้คะแนนดี
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบทั้งสิ้น คำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุด เพียงคำตอบเพียงจาก ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่ให้ไว้ เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบใด ก็ให้ขีดเส้นหนา ๆ จนเต็มช่องเล็ก ๆ ที่ตรงกับตัวอักษรนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบข้อ ข. ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
00		☒			

ถ้านักเรียนขีดตอบไปแล้ว แต่ต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้กากบาททับรอบเดิมเสียก่อนให้ชัดเจนทุกครั้งไป แล้วจึงค่อยขีดคำตอบใหม่ ตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบใหม่ จากข้อ ข. ไปเป็นข้อ ง. ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
00		☒		☒	

3. ถ้าพบข้อใดยากจงเว้นไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือ จึงค่อยย้อนกลับมาทำข้อที่เว้นไว้
4. จงระวังขีดคำตอบให้ตรงกับข้อคำถามเสมอ
5. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

ขอให้โชคดีกับการทำข้อสอบชุดนี้

1. รูปสามเหลี่ยมสองรูป คล้ายกันเมื่อใด

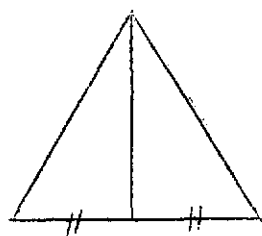
- ก. ด้านทั้งสามคู่ขนานกัน
- ข. ด้านทั้งสามคู่อาวเท่ากัน
- ค. มุมทั้งสามคู่ขนานกัน
- ง. มุมทั้งสามคู่เท่ากัน
- จ. ทั้งมุมและด้านทั้งสามคู่เท่ากัน

2. $\triangle ABC \sim \triangle XYZ$ มี $\hat{A} = \hat{X}$, $\hat{B} = \hat{Y}$ ข้อสรุปใดถูกต้อง

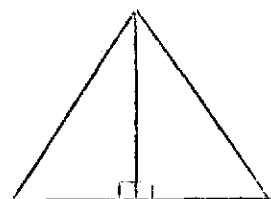
- ก. $\hat{A} = \hat{Y}$
- ข. $\hat{B} = \hat{X}$
- ค. $\hat{C} = \hat{Z}$
- ง. $\hat{A} = \hat{B} = \hat{C}$
- จ. $\hat{X} = \hat{Y} = \hat{Z}$

3. สามเหลี่ยมคู่ใดคล้ายกัน

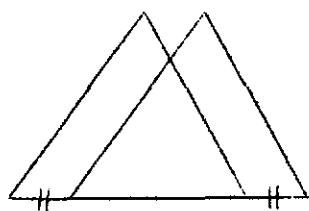
ก.



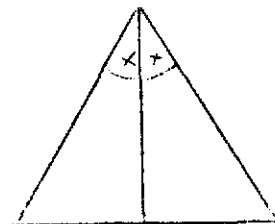
ค.



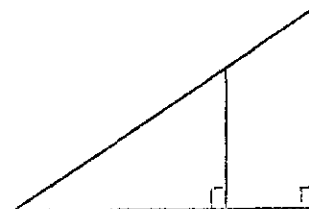
จ.



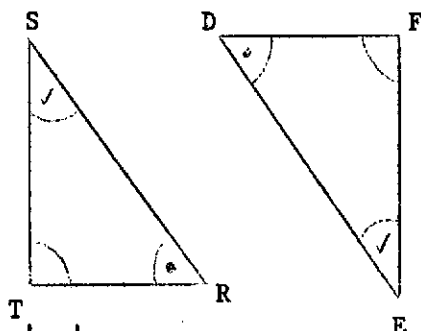
ข.



ง.

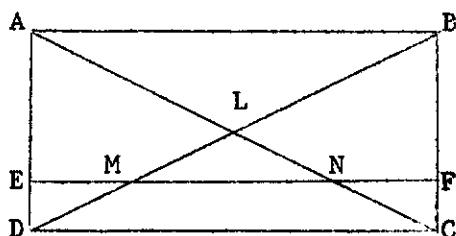


4. $\triangle RST$ และ $\triangle DEF$ เป็นสามเหลี่ยมคล้าย ถ้า $S = 48^\circ$, $F = x^\circ$ และ $D = 44^\circ$ แล้ว x มีค่าเท่ากับ



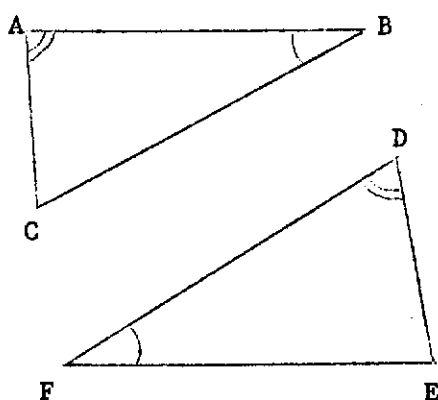
- ก. 88
ข. 66
ค. 48
ง. 44
จ. 22

5. ในสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD มี $EF \parallel DC$ ตัดเส้นทแยงมุม BD, AC ที่จุด M, N ตามลำดับ และเส้นทแยงมุมตัดกันที่จุด L สามเหลี่ยม 2 รูปข้อใดที่คล้ายกัน



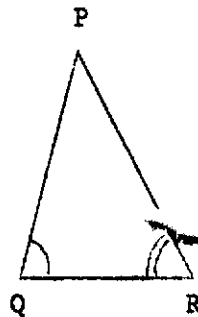
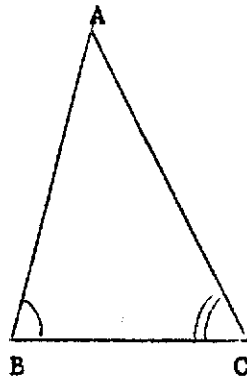
- ก. $\triangle MNL$ กับ $\triangle DEM$
ข. $\triangle MNL$ กับ $\triangle NCF$
ค. $\triangle AEN$ กับ $\triangle ABL$
ง. $\triangle AEN$ กับ $\triangle LMN$
จ. $\triangle DEM$ กับ $\triangle BFM$

6. อัตราส่วนที่เท่ากันของด้านของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปคือข้อใด



- ก. $\frac{AB}{DF} = \frac{AC}{EF} = \frac{BC}{DE}$
ข. $\frac{AB}{DF} = \frac{AC}{DE} = \frac{BC}{EF}$
ค. $\frac{AB}{EF} = \frac{AC}{DF} = \frac{BC}{DE}$
ง. $\frac{AB}{EF} = \frac{AC}{DE} = \frac{BC}{DF}$
จ. $\frac{AB}{DE} = \frac{AC}{DF} = \frac{BC}{EF}$

7. จากรูป $\frac{QR}{BC}$ เท่ากับอัตราส่วนในข้อใด



ก. $\frac{PR}{AB}$

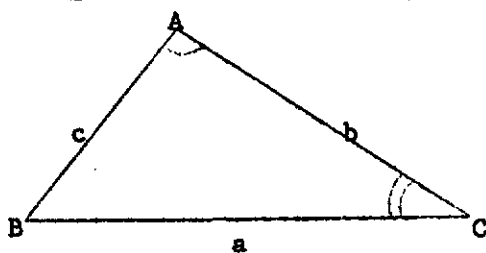
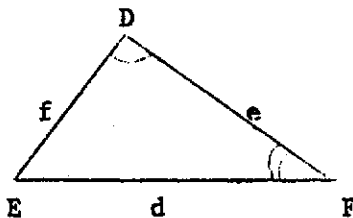
ข. $\frac{AC}{PR}$

ค. $\frac{PR}{AC}$

ง. $\frac{AB}{PR}$

จ. $\frac{RQ}{AC}$

8. $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ โดยด้าน AB, BC, CA ยาวด้านละ c, a, b และด้าน DE, EF, FD ยาวด้านละ f, d, e ตามลำดับ ข้อใดถูกต้อง



ก. $\frac{a}{b} = \frac{d}{e}$ และ $\frac{b}{f} = \frac{a}{d}$

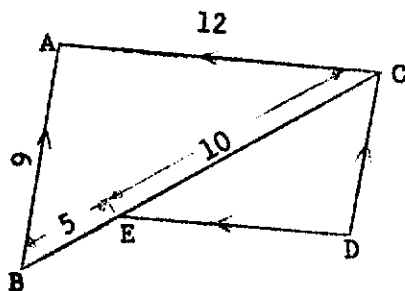
ข. $\frac{a}{f} = \frac{b}{e}$ และ $\frac{c}{f} = \frac{b}{d}$

ค. $\frac{b}{f} = \frac{a}{d}$ และ $\frac{c}{d} = \frac{f}{d}$

ง. $\frac{c}{e} = \frac{b}{f}$ และ $\frac{a}{b} = \frac{d}{e}$

จ. $\frac{a}{b} = \frac{d}{e}$ และ $\frac{c}{f} = \frac{b}{e}$

9. $AB \parallel CD$ และ $AC \parallel ED$ เส้นรอบรูปของสามเหลี่ยม CDE ยาวกี่หน่วย



ก. 14

ข. 24

ค. 27

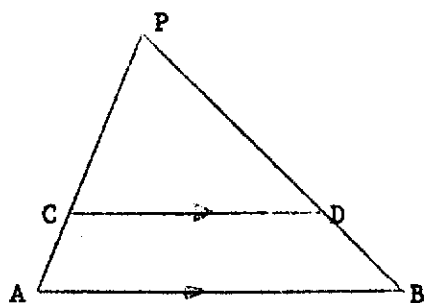
ง. 34

จ. 37

10. เสาธงแห่งหนึ่งสูง 10 เมตร ขณะที่เงาของเสาธงทอดไปยาว 2.5 เมตร และเงาของตึกยาว 12 เมตร ตึกนี้สูงกี่เมตร

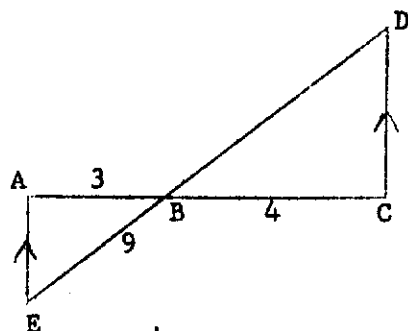
ก. 48
ข. 56
ค. 72
ง. 80
จ. 94

11. กำหนด $\triangle ABP$ มี $CD \parallel AB$ ดังรูป ถ้า $PC = 8$, $CA = 4$, $PD = 10$ ดังนั้น BD ยาวเท่าไร



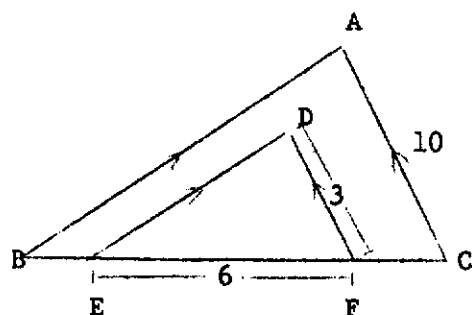
ก. 2
ข. 4
ค. 5
ง. 6
จ. 7

12. จากรูป $AE \parallel DC$, BD ยาวเท่าไร



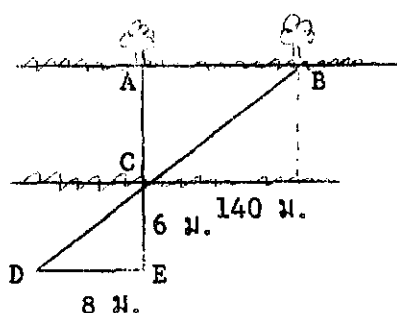
ก. 8
ข. 9
ค. 10
ง. 11
จ. 12

13. BC ยาวกี่หน่วย ถ้า $AB \parallel DE$ และ $DF \parallel AC$



ก. 10
ข. 16
ค. 20
ง. 26
จ. 30

14. จากการวัดความกว้างของแม่น้ำ ปรากฏผลดังรูป แม่น้ำนี้กว้างกี่เมตร



ก. 90

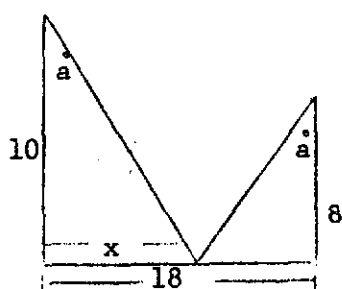
ข. 105

ค. 135

ง. 175

จ. 180

15. จากรูป x มีค่าเท่าไร



ก. 4

ข. 6

ค. 8

ง. 10

จ. 12

16. ใน $\triangle ABC$ มีมุม A เป็นมุมฉาก และด้านที่ตรงข้ามมุม A , B และ C ยาว a , b , c ตามลำดับ ข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของด้านทั้งสาม

ก. $a^2 = b^2 + c^2$

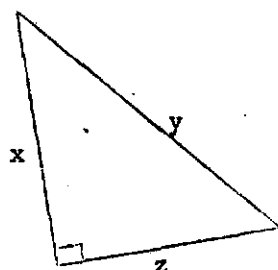
ข. $b^2 = a^2 + c^2$

ค. $a^2 = b^2 - c^2$

ง. $c^2 = b^2 + a^2$

จ. $b^2 = c^2 + a^2$

17. ข้อใดเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก



ก. $x^2 = y^2 + z^2$

ข. $y^2 = 2x^2 + 2z^2$

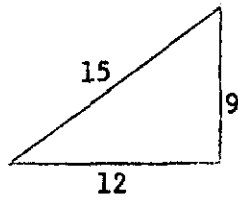
ค. $x^2 = 2z^2 + 2y^2$

ง. $z^2 = x^2 + y^2$

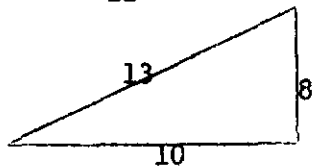
จ. $y^2 = x^2 + z^2$

18. รูปในข้อใดเป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก

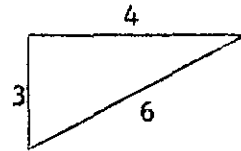
ก.



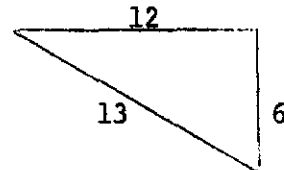
ข.



ค.

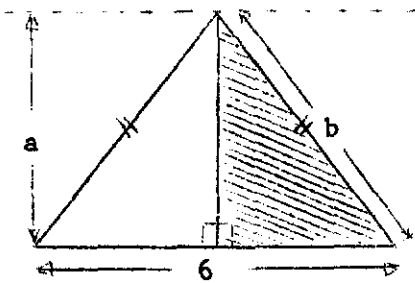


ง.



จ. เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากทุกรูป

19. สมการแสดงความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมที่แลเงา คือ ข้อใด



ก. $b^2 = a^2 + 6^2$

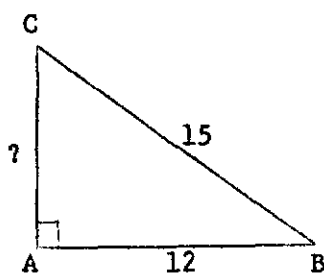
ข. $b^2 = a^2 + 2^2$

ค. $a^2 = b^2 + 3^2$

ง. $3^2 = a^2 + b^2$

จ. $b^2 = a^2 + 3^2$

20. จากรูป AC ยาวกี่หน่วย



ก. $\sqrt{9}$

ข. $\sqrt{27}$

ค. $\sqrt{369}$

ง. 9

จ. 27

21. ชายคนหนึ่งเดินทางไปที่ตึก 7 กิโลเมตร แล้วต่อไปทางตะวันออก 1 กิโลเมตร แล้วไปทางทิศเหนืออีก 2 กิโลเมตร จากนั้นไปทางทิศตะวันออกอีก 11 กิโลเมตร เขาจะอยู่ห่างจากที่ตั้งต้นกี่กิโลเมตร

ก. 12

ข. 13

ค. 14

ง. 15

จ. 16

22. สามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง มีด้านประกอบมุมฉากยาว 3 เซนติเมตร และ 1 เซนติเมตร
ด้านตรงข้ามมุมฉากยาวกี่เซนติเมตร

ก. 10

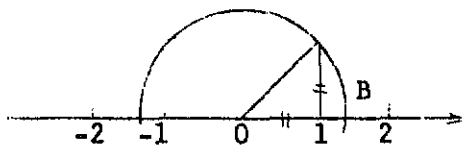
ข. 4

ค. $\sqrt{10}$

ง. 2

จ. $\sqrt{3}$

23. จากรูป จุด B แทนจำนวนใด



ก. 2

ข. $\sqrt{2}$ ค. $\pm\sqrt{2}$ ง. $-\sqrt{2}$

จ. -2

24. จำนวนที่ไม่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วนได้ คือจำนวนใด

ก. $\sqrt{4}$ ข. $\sqrt{2}$

ค. 0.333...

ง. 0.111

จ. 0.001

25. $\sqrt{4}$ แทนจำนวนใด

ก. จำนวนที่ไม่ใช่จำนวนจริง

ข. จำนวนที่หาร $\sqrt{4}$ แล้วได้ 4

ค. จำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้ 4

ง. จำนวนซึ่งไม่ใช่จำนวนเต็ม

จ. จำนวนที่แทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนไม่ได้

26. จำนวนในข้อใดต่อไปนี้ ไม่เป็น จำนวนจริง

ก. $\sqrt{5}$ ข. $-\sqrt{3}$ ค. $0.\dot{3}2$

ง. 0

จ. ไม่มีข้อใดถูก

27. จุด $(3, -5)$ อยู่ในควอดแรนท์ใด

ก. 1

ข. 2

ค. 4

ง. 1 และ 4

จ. 1 และ 2

28. สมการข้อใดเป็นกราฟเส้นตรง

ก. $y + 5 = 0$

ข. $\frac{2}{x} = y$

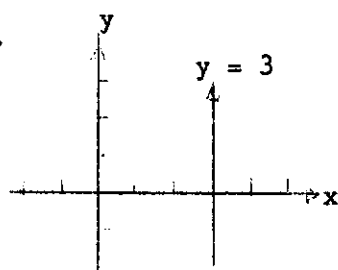
ค. $x^2 + y = 5$

ง. $x^2 + y^2 = 3$

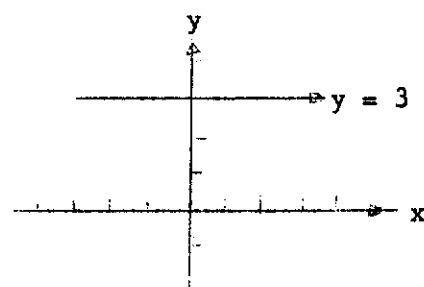
จ. $x - 2 = y^2$

29. ข้อใดเป็นกราฟของสมการ $y = 3$

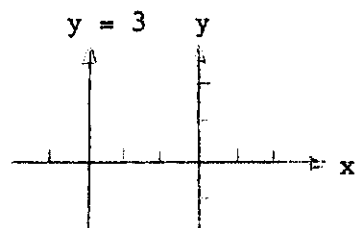
ก.



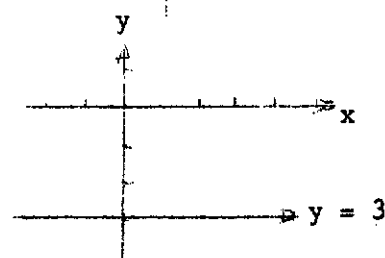
ข.



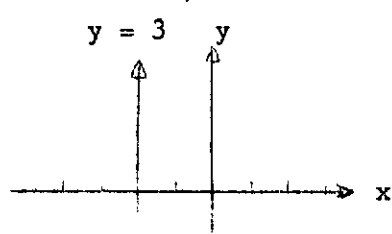
ค.



ง.



จ.



30. กราฟของสมการ $4x = 3y + 12$ หักแกน y ที่จุดใด

ก. $(0, -3)$

ข. $(0, -4)$

ค. $(4, 0)$

ง. $(-4, 0)$

จ. $(-3, 0)$

31. กราฟของสมการ $3y = 2x + 6$ ตัดแกน x ที่จุดใด

п. $(-3, 0)$

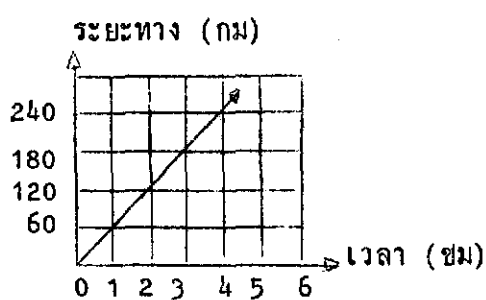
Pl. (2, 0)

ก. $(-2, 0)$

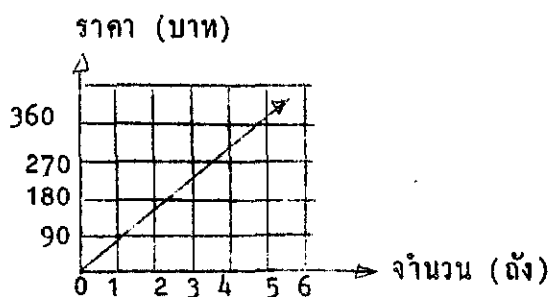
4. (3, 0)

7. $(0, -2)$

32. จากกราฟแสดงระยะทางและเวลาที่รถยนต์คันหนึ่งแล่น รถยนต์คันนี้แล่นด้วยความเร็ว
ชั่วโมงละกี่กิโลเมตร



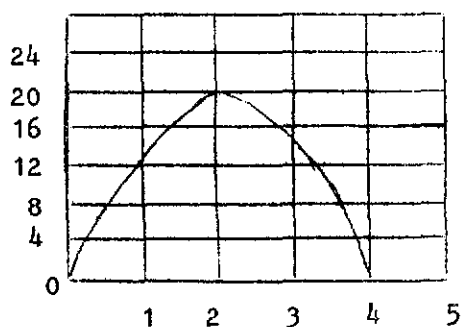
36. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนและราคาข้าวสารอย่างไร



- ก. ข้าวสารถังละ 90 บาท
- ข. ข้าวสารถังละ 180 บาท
- ค. ข้าวสาร 2 ถัง ราคา 90 บาท
- ง. ข้าวสาร 3 ถัง ราคา 180 บาท
- จ. ข้าวสาร 7 ถัง ราคา 630 บาท

จากกราฟแสดงการโยนลูกบอลขึ้นฟ้า จงตอบคำถามข้อ 37 - 38

ความสูง (ฟุต)



เวลา (วินาที)

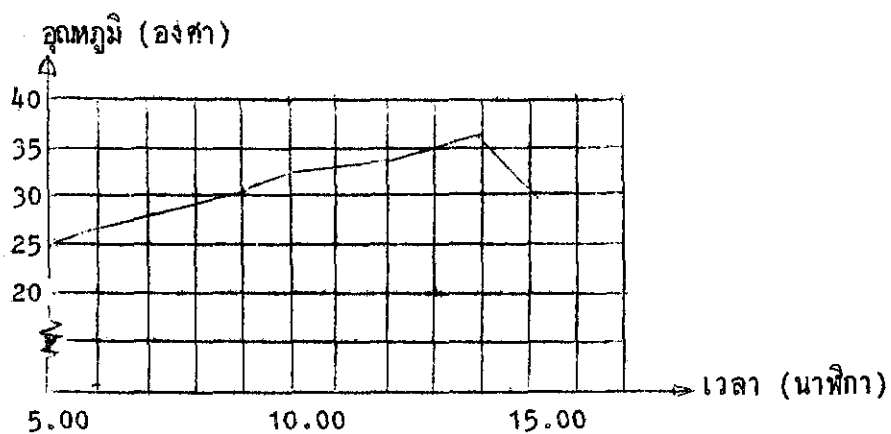
37. ลูกบอลจะตกลงมาถึงพื้นดินเมื่อโยนไปแล้ว ใช้เวลานานกี่วินาที

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

38. ลูกบอลอยู่ในตำแหน่งสูงสุดจากพื้นดิน กี่ฟุต

- ก. 2
- ข. 4
- ค. 8
- ง. 16
- จ. 20

จากกราฟแสดงอุณหภูมิของอากาศในช่วงเวลา 5.00 นาฬิกา ถึง 16.00 นาฬิกา จงตอบ
คำถามข้อ 39 - 40



39. อุณหภูมิสูงสุดในช่วงนี้กี่องศา

ก. 26

ข. 30

ค. 32

ง. 35

จ. 36

40. เวลา 9.00 นาฬิกา มีอุณหภูมิ กี่องศา

ก. 25

ข. 27

ค. 30

ง. 32

จ. 34

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ไม่ใช้ภาษา

ฉบับที่ 1

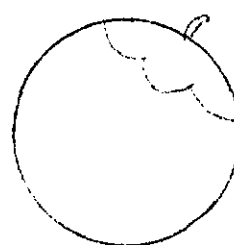
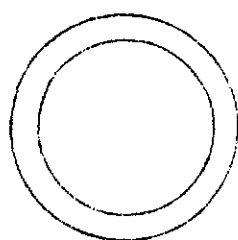
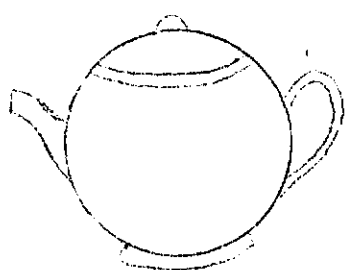
การสร้างภาพจากวงกลม

โปรดกรอรายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียนต่อไปนี้

โรงเรียน ชื่อ
 เพศ เลขที่ ชั้น

คำชี้แจง

ภายในเวลา 10 นาที ให้นักเรียนสร้างภาพอะไรก็ได้ โดยใช้วงกลมเป็นส่วนหนึ่งของภาพ ในการสร้างภาพให้นักเรียนเติมเส้นหรือจุดลงไปในหรือนอกวงกลมเพื่อให้รูปสมบูรณ์ตามที่ต้องการก็ได้ นักเรียนอาจจะสร้างภาพโดยใช้วงกลมหลาย ๆ วงก็ได้ตามต้องการ หากสร้างรูปได้ไม่เหมือนตามที่ต้องการ จะเขียนชื่อกำกับไว้ด้วยก็ได้ (ดังตัวอย่าง)

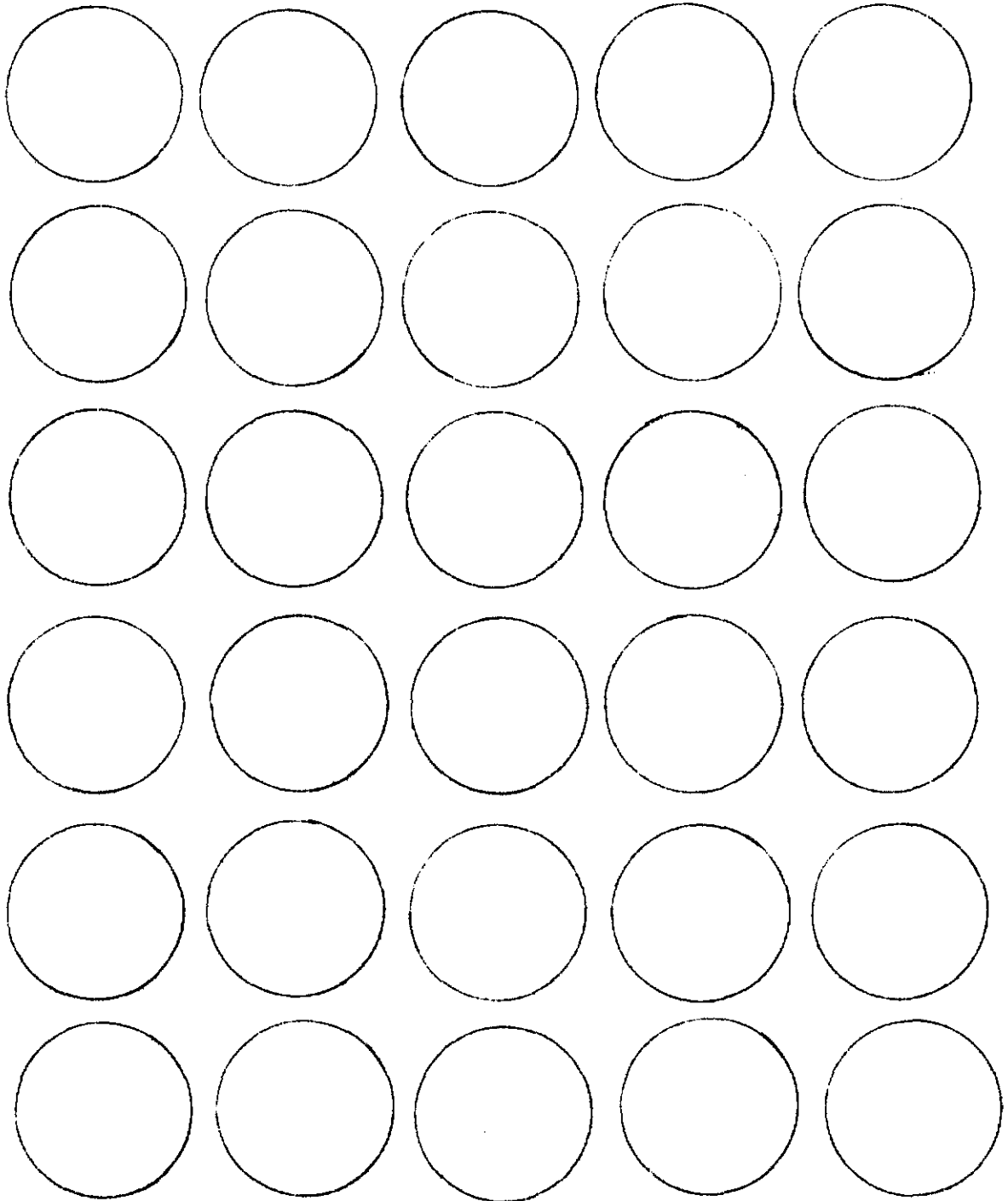


งาน

จงพยายามสร้างรูปให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และพยายามสร้างรูปให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ไม่เหมือนของใคร จึงจะได้คะแนนมาก

ขอบคุณในความร่วมมือ

จงสร้างภาพจากวงกลมที่กำหนดให้



แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่ไม่ใช้ภาษา

ฉบับที่ 2

การสร้างภาพจากสีเหลี่ยม

โปรดกรอกรายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียนต่อไปนี้

โรงเรียน ชื่อ

เพศ เลขที่ ชั้น

คำชี้แจง

ภายในเวลา 10 นาที ให้นักเรียนสร้างภาพอะไรก็ได้จากสีเหลี่ยมที่กำหนดให้ โดยให้มีสีเหลี่ยมเป็นส่วนหนึ่งของภาพ ในการสร้างภาพนักเรียนจะเติมเส้นหรือจุดลงไปในหรือนอกสีเหลี่ยม เพื่อให้ภาพสมบูรณ์ตามที่ต้องการก็ได้ นักเรียนอาจจะสร้างภาพ โดยใช้สีเหลี่ยมหลายรูปก็ได้ตามต้องการ และถ้าหากนักเรียนสร้างรูปได้ไม่เหมือนกับที่ต้องการ จะเขียนชื่อกำกับไว้ด้วยก็ได้

จงพยายามสร้างภาพให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และพยายามสร้างรูปที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ จึงจะได้คะแนนมาก

ขอบคุณในความร่วมมือ

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้ภาษา

ฉบับที่ 1

ประโยชน์ของสิ่งของ

โปรดกรอกรายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียนต่อไปนี้

โรงเรียน ชื่อ

เพศ เลขที่ ชั้น

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ให้เวลาทำ 10 นาที

2. ในแต่ละข้อให้นักเรียนบอกประโยชน์ของสิ่งของที่กำหนดให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ แล้วให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่างข้อนั้น ๆ พยายามเขียนตอบลงในช่องว่างให้ชัดเจนและอ่านง่าย ๆ สั้น ๆ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างข้อ (0)

(0) จงบอกประโยชน์ของไม้บรรทัดมาให้มากที่สุด

คำตอบ ใช้วัดความยาว ใช้ตัด ใช้ขีดเส้น ใช้เกาหลัง

นักเรียนจะเห็นว่าไม้บรรทัดใช้ทำประโยชน์ได้หลายอย่าง นักเรียนพยายามนึกหาคำตอบในหลายแง่หลายมุม และไม่จำเป็นต้องคิดในสิ่งที่นักเรียนเคยเห็นมาแล้วเสมอไป นักเรียนอาจนำมาใช้ โดยดัดแปลงก็ได้ เช่น ไม้บรรทัดอาจทำเป็นของเล่น โดยใช้เชือกผูกแล้วแกว่งให้เกิดเสียงดัง เป็นต้น ดังนั้น คำตอบของนักเรียนอาจเป็นความคิดที่แปลกใหม่ไม่เหมือนใครเลยก็ได้ และคำตอบนั้นจะเป็นคำตอบที่ดีด้วย

3. นักเรียนต้องทำทุกข้อ ถ้าข้อใดยังไม่หาคำตอบไม่ได้ ให้ทำข้ออื่นที่นึกได้ก่อน

4. จงจำไว้ว่าพยายามหาคำตอบให้ได้มากที่สุด และนึกหาคำตอบที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ จึงจะ

ได้คะแนนดี

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ประโยชน์ของสิ่งของ

1. จงบอกประโยชน์ของหนังสือพิมพ์มาให้มากที่สุด

คำตอบ

2. จงบอกประโยชน์ของผ้าขาวม้ามาให้มากที่สุด

คำตอบ

3. จงบอกประโยชน์ของกระป๋องนมเปล่ามาให้มากที่สุด

คำตอบ

4. จงบอกประโยชน์ของกล่องกระดาษมาให้มากที่สุด

คำตอบ

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้ภาษา

ฉบับที่ 2

ผลที่จะเกิดขึ้น

โปรดกรอกรายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียนต่อไปนี้

โรงเรียน ชื่อ

เพศ เลขที่ ชั้น

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มี 4 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที
2. ข้อสอบแต่ละข้อให้นักเรียนบอกผลที่จะเกิดขึ้นตามมาจากเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ และ
นักหาคำตอบแปลก ๆ ใหม่ ๆ ไม่ซ้ำแบบใคร ทั้งตัวอย่าง

ตัวอย่าง ข้อ (0)

(0) อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าคนเราสามารถบินได้เหมือนนก

คำตอบ อาจเป็น

- คนต้องมีตำรวจจราจรทางอากาศ
- ไม่มีเครื่องบินหรือยานอื่น ๆ
- ไม่ต้องเปลืองงบประมาณสร้างถนน
- อาจมีอุบัติเหตุเพิ่มขึ้น

ฯลฯ

3. นักเรียนต้องทำทุกข้อ ถ้านักคำตอบไม่ได้ให้เว้นไปทำข้ออื่นก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาทำทีหลัง
4. จงพยายามทำให้เร็วที่สุด และนักคำตอบให้ได้มาก ๆ ด้วย จึงจะได้คะแนนมาก

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

1. อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าคนเรารู้ และเข้าใจภาษาสัตว์ได้

คำตอบ

2. อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าหากคนเราสามารถหยั่งรู้ได้ตามต้องการ

คำตอบ

3. อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าคนเราไม่ตาย

คำตอบ

4. อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าคนเราสามารถเนรมิตสิ่งต่าง ๆ ได้

คำตอบ

ภาคผนวก ข.

1. แผนการสอนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย
คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก และกราฟ
2. แผนการสอนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย
คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก และกราฟ

แผนการสอนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

แผนการสอนเรื่องสามเหลี่ยมคล้าย

เวลา 4 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนเรื่องสามเหลี่ยมคล้ายจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้ายได้
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยม 2 รูปที่กำหนดให้คล้ายกันหรือไม่
3. บอกเหตุผลของการคล้ายกันของสามเหลี่ยมในแต่ละกรณีที่กำหนดให้ ได้ถูกต้อง
4. เขียนอัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากันของสามเหลี่ยมคล้าย ได้ถูกต้อง
5. นำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายไปแก้ปัญหาค้นคว้าได้

ความคิรวบยอด

- สามเหลี่ยม 2 รูปคล้ายกัน ก็ต่อเมื่อมีมุมเท่ากัน 3 มุม โดยไม่จำเป็นต้องเท่ากัน
- สามเหลี่ยม 2 รูปคล้ายกัน อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน ย่อมเท่ากัน

กิจกรรม

ขั้นนำ ครูแนะนำชี้แจงวิธีการเรียน โดยเขียนแผนภูมิให้นักเรียนทราบว่า จะต้องดำเนินกิจกรรมใดก่อนหลัง และแจ้งให้นักเรียนทราบว่า หากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่น กำลังรอรับงานใหม่ หรือรอการอภิปราย ให้มารับบัตรปัญหาไปทำเป็นรายบุคคล และหากมีนักเรียนคนใดสงสัยขั้นตอนการเรียน ให้อธิบายให้เข้าใจก่อน

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ดังนี้

- คาบที่ 1 บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/1 บัตรงานที่ 1/1
- คาบที่ 2 บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/2 บัตรงานที่ 1/2

คาบที่ 3 บัตรงานที่ 1/3

คาบที่ 4 บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/3

ขั้นเสนอผลงาน ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ข้อสรุปที่ได้ บันทึกข้อสรุปที่ถูกต้องลงในสมุด
ของนักเรียน แล้วให้แต่ละคนทำบัตรปัญหา เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย

การประเมินผล

สังเกตจากการปฏิบัติงานและข้อสรุปที่ได้ของนักเรียน

สื่อการสอน

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/1, 1/2, 1/3
2. บัตรงานที่ 1/1, 1/2, 1/3
3. บัตรปัญหา

เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย

บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/1

จุดประสงค์ในการเรียน

1. บอกนิยามของ รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยม 2 รูปที่กำหนดให้คล้ายกันหรือไม่
3. บอกเหตุผลของการคล้ายกันของสามเหลี่ยมในแต่ละกรณีที่กำหนดได้ถูกต้อง

อุปกรณ์

ของ ซึ่งใส่กระดาษที่ตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้ายกัน 4 รูป จำนวนเท่ากับจำนวนนักเรียน

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละคนรับของ ซึ่งบรรจุรูป "สามเหลี่ยมคล้าย" จากครู คนละซอง
2. ศึกษาคุณสมบัติของ "สามเหลี่ยมคล้าย" ที่ได้ โดยการวัดมุมและด้าน
3. เขียนข้อสรุปที่ได้

สรุปผลการปฏิบัติการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

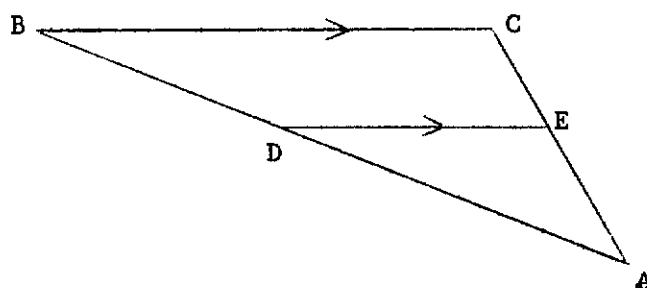
เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย

บัตรงานที่ 1/1

เนื้อหา สามเหลี่ยม 2 รูปคล้ายกัน ก็ต่อเมื่อมีมุมเท่ากัน 3 มุม โดยด้านไม่จำเป็นจะต้องเท่ากัน และใช้สัญลักษณ์ " $\sim$ " แทนคำว่าคล้ายกัน เช่น $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle DEF$ จะเขียนดังนี้

$$\triangle ABC \sim \triangle DEF$$

ตัวอย่าง กำหนด $BC \parallel DE$ ดังรูป $\triangle ABC \sim \triangle ADE$ หรือไม่ เพราะเหตุใด



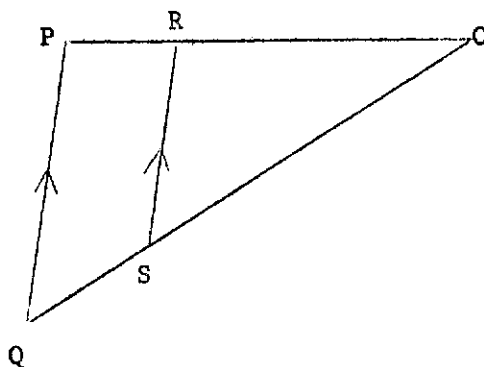
ตอบ $\triangle ABC \sim \triangle ADE$ เพราะ

$$\hat{A} = \hat{A} \quad (\text{เป็นมุมร่วม})$$

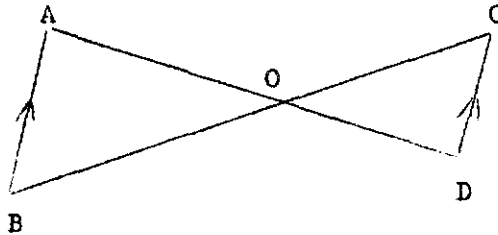
$$\hat{ABC} = \hat{ADE} \quad (BC \parallel DE)$$

$$\hat{ACB} = \hat{AED} \quad (BC \parallel DE)$$

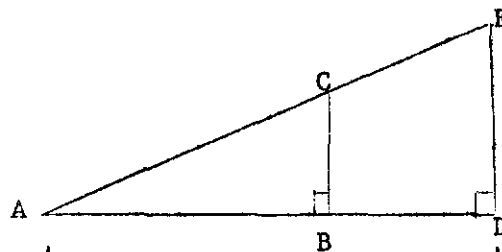
1. กำหนดให้ $PQ \parallel RS$ ดังรูป $\triangle PQO \sim \triangle RSO$ หรือไม่ เพราะเหตุใด



2. กำหนดให้ $AB \parallel CD$ จงรูป $\triangle ABO \sim \triangle CDO$ หรือไม่ เพราะเหตุใด



3. จากรูปที่กำหนดให้ $\triangle ABC \sim \triangle ADE$ หรือไม่ เพราะเหตุใด



4. ให้นักเรียนวาดรูป $\triangle$ ที่คล้ายกันในรูปแบบต่าง ๆ กัน ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ พร้อมทั้งกำหนดชื่อรูป $\triangle$ และมุมที่เท่ากันด้วย

เรื่องคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย

บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/2

จุดประสงค์ในการเรียน

1. บอกได้ว่า ถ้าสามเหลี่ยมคู่คล้ายกัน อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน ย่อมเท่ากัน
2. เขียนอัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากันของสามเหลี่ยมคล้ายได้ถูกต้อง

อุปกรณ์

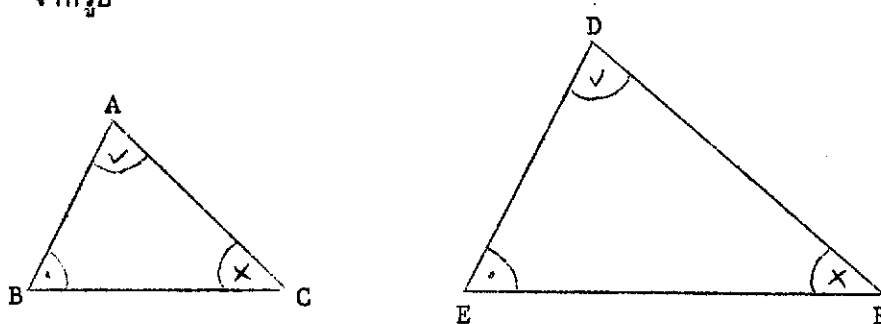
ชอกรูปสามเหลี่ยมคล้าย ชอกละ 3 รูป

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1.1 เติมคำตอบในช่องที่เว้นไว้ ในกระดาษคำตอบ

จากรูป

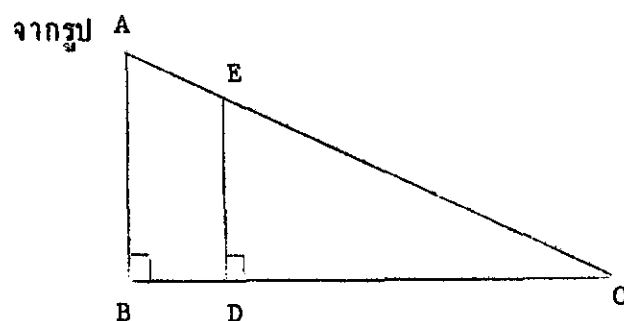


$\triangle ABC \sim \triangle DEF$ มีมุมเท่ากัน สามคู่ คือ $\hat{A} = \hat{D}$, $\hat{B} = \hat{E}$ และ $\hat{C} = \hat{F}$

อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้าม $\hat{A}$ และ $\hat{D}$ คือ $\frac{BC}{EF}$

อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้าม $\hat{B}$ และ $\hat{E}$ คือ $\frac{AC}{DF}$

อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้าม $\hat{C}$ และ $\hat{F}$ คือ _____



$\triangle ABC \sim \triangle EDC$ มีมุมเท่ากัน สามคู่ คือ _____, _____, _____

อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน คือ _____, _____ และ _____

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับซองซึ่งมีรูปสามเหลี่ยมคล้าย จากครูกลุ่มละ 1 ซอง กำหนดชื่อและเลขที่ของรูปสามเหลี่ยมเอง แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 ศึกษาสามเหลี่ยมรูปที่ 1 และรูปที่ 2 มุมสามคู่ที่เท่ากัน คือ

2.2 อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน คือ _____, _____ และ _____

2.3 ให้นักเรียนวัดความยาวของด้านในข้อ 2.2 ได้ดังนี้ _____, _____

และ _____

2.4 จากอัตราส่วนในข้อ 2.3 ให้นักเรียนหอนเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ ได้ _____

_____ และ _____

3. ทำเช่นเดียวกับข้อ 2.1 - 2.4 ของสามเหลี่ยมรูปที่ 1 กับรูปที่ 3 และสามเหลี่ยมรูปที่ 2 กับรูปที่ 3

บันทึกข้อมูลที่ได้ในกระดานคำตอบ

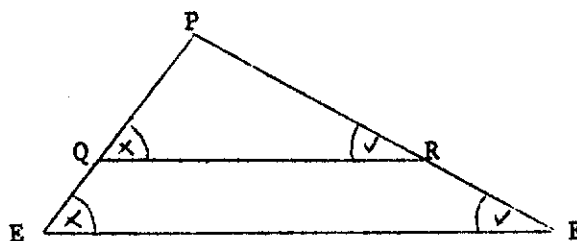
4. สรุปผลที่ได้

เรื่องคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย

ใบทำงานที่ 1/2

เนื้อหา สามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน ย่อมเท่ากัน

ตัวอย่าง จากรูป $\triangle POR \sim \triangle PEF$ มี $\angle QPR = \angle EPF$, $\angle PQR = \angle PEF$, $\angle PRQ = \angle PFE$



ดังนั้น อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน คือ

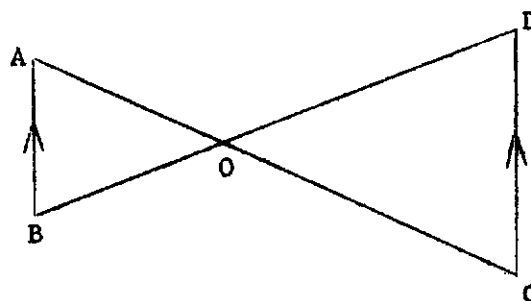
ตอบ $\frac{PQ}{PE} = \frac{QR}{EF} = \frac{PR}{PF}$

1. จากรูป

$$\triangle ABO \sim \triangle CDO$$

อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน คือ

_____ = _____ = _____

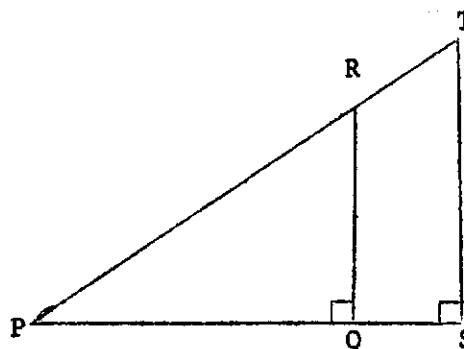


2. จากรูป

$$\triangle PQR \sim \triangle PST$$

อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน คือ

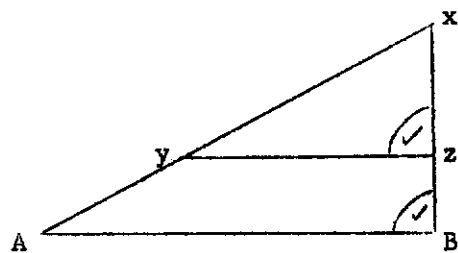
_____ = _____ = _____



3. จากรูป

$$\triangle XYZ \sim \triangle XAB$$

อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน คือ



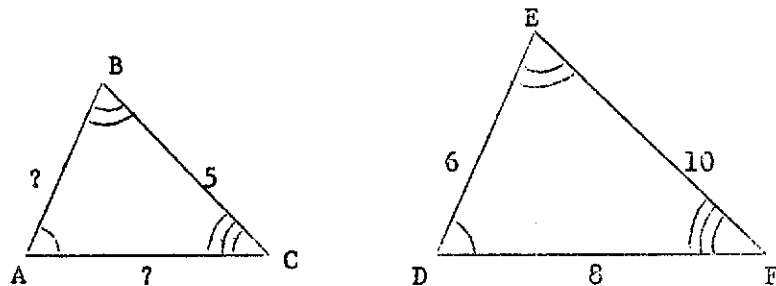
4. ให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมคล้าย ในลักษณะต่าง ๆ กันมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
พร้อมทั้งเขียนอัตราส่วนของด้านที่เท่ากันด้วย

เรื่องการนำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้

ใบงานที่ 1/3

เนื้อหา สามเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกัน อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน ย่อมเท่ากัน

ตัวอย่าง



กำหนดให้ $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ ดังรูป จงหาความยาวของด้าน AB, CA

วิธีทำ จาก $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ จะได้ $\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF} = \frac{CA}{FD}$

แทนค่า $\frac{AB}{6} = \frac{5}{10} = \frac{CA}{8}$

จาก $\frac{AB}{6} = \frac{5}{10}$

เอา 10×6 คูณทั้งสองข้าง จะได้ $10AB = 30$

เอา 10 ทหารทั้งสองข้าง $AB = 3$

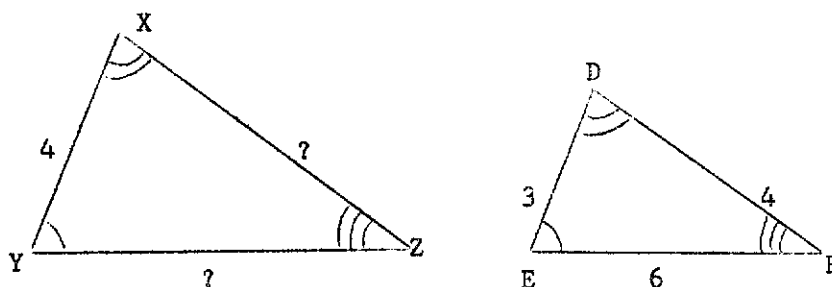
จาก $\frac{5}{10} = \frac{CA}{8}$

เอา 8×10 คูณทั้งสองข้าง จะได้ $40 = 10CA$

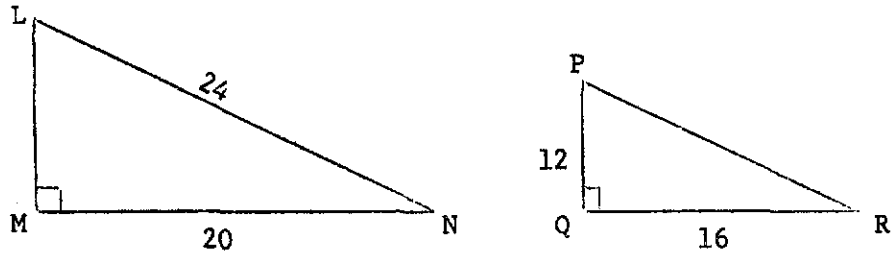
เอา 10 ทหารทั้งสองข้าง $4 = CA$

ตอบ $AB = 3$, $CA = 4$

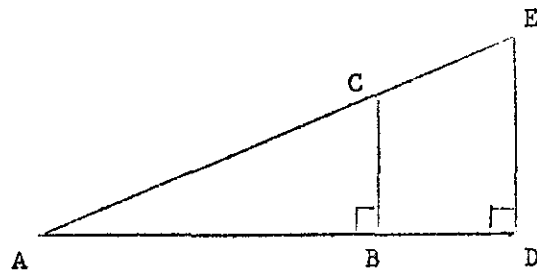
1. กำหนดให้ $\triangle XYZ \sim \triangle DEF$ ดังรูป จงหาความยาวของด้าน XZ, YZ



2. จากรูปที่กำหนดให้ $\triangle LMN \sim \triangle PQR$ จงหาความยาวของด้าน LM, PR



3. จากรูป $\triangle ABC \sim \triangle ADE$ ให้นักเรียนสร้างโจทย์เพื่อหาความยาวของด้านใดก็ได้ โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดความยาวของด้านบางด้านเอง แล้วแสดงวิธีการหาคำตอบด้วย



เรื่องการนำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้

บทเรียนปฏิบัติการที่ 1/3

จุดประสงค์ในการเรียน

นำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายไปแก้โจทย์โจทย์ได้

อุปกรณ์

1. กระดาษแข็งตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก พร้อมคำอธิบายวิธีใช้
2. สลากโจทย์การหาความสูงหรือระยะทาง

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แจกอุปกรณ์และสลากโจทย์ กลุ่มละ 1 ชิ้น
2. ให้นักเรียนศึกษาวิธีใช้ อุปกรณ์ เพื่อหาระยะทางและความสูงจากคำอธิบายการใช้

อุปกรณ์

3. ให้นักเรียนปฏิบัติจริง โดยหาความสูงของเสาธง อาคารเรียน ฯลฯ ตามโจทย์ที่จับสลากได้ พร้อมทั้งรายงานผล

สรุปผลปฏิบัติการ

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการสอน เรื่อง คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก

เวลา 4 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนเรื่องคุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉากจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้
2. คำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือได้ เมื่อกำหนดความยาวของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้
3. บอกได้ว่าสามเหลี่ยม ที่กำหนดความยาวของด้านทั้งสามให้ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่
4. บอกได้ว่าจำนวนใดเป็นจำนวนที่เขียนแทนด้วยเศษส่วนไม่ได้
5. เขียนจุดบนเส้นจำนวนที่เขียนแทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ ได้ถูกต้อง

ความถี่ตรวจสอบ

- กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก เท่ากับกำลังสองของความยาวของด้านประกอบมุมฉากรวมกัน
- จำนวนที่เขียนแทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ คือ จำนวนที่มีพหุคูณไม่ซ้ำกันเลย และมีจำนวนไม่จำกัด

กิจกรรม

ขั้นนำ ครูแนะนำชี้แจงวิธีเรียน โดยเขียนแผนภูมิให้นักเรียนทราบว่า จะต้องดำเนินกิจกรรมใดก่อนหลัง และแจ้งให้นักเรียนทราบว่า หากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่น กำลังรอรับงานใหม่ หรือรอการอภิปราย ให้มารับบัตรบัญชาไปทำเป็นรายบุคคล หากมีนักเรียนคนใดสงสัยขั้นตอนในการเรียน ให้อธิบายให้เข้าใจก่อน

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

คาบที่ 1 บทเรียนปฏิบัติการที่ 2/1 บัตรงานที่ 2/1

คาบที่ 2 บัตรงานที่ 2/2

คาบที่ 3 บทเรียนปฏิบัติการที่ 2/2

คาบที่ 4 บทเรียนปฏิบัติการที่ 2/3

ขั้นเสนอผลงาน ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ข้อสรุปที่ได้ บันทึกข้อสรุปที่ถูกต้องลงในสมุดของนักเรียน แล้วให้แต่ละคนทำบัตรปัญหา เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย

การประเมินผล

สังเกตจากการปฏิบัติงานและข้อสรุปที่ได้ของนักเรียน

สื่อการสอน

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ 2/1, 2/2, 2/3
2. บัตรงานที่ 2/1, 2/2
3. บัตรปัญหา

เรื่องคุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก

บทเรียนปฏิบัติการที่ 2/1

จุดประสงค์ในการเรียน

เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้

อุปกรณ์

รูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดต่าง ๆ กัน 6 รูป

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนวัดความยาวของด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก แต่ละรูป แล้วบันทึกลงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1

สามเหลี่ยมมุมฉากรูปที่	ด้านประกอบมุมฉาก		ด้านตรงข้ามมุมฉาก
	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	
1			
2			
3			
4			
5			
6			

สรุป ด้านใดของสามเหลี่ยมมุมฉากยาวที่สุด

2. จากข้อมูลในตารางที่ 1 ให้ด้านประกอบมุมฉากด้านที่ 1 คือ a ด้านที่ 2 คือ b และด้านตรงข้ามมุมฉาก คือ c ให้นักเรียนคำนวณ หาค่า a^2 , b^2 และ c^2 แล้วบันทึกลงใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 2

สามเหลี่ยมมุมฉากรูปที่	a^2	b^2	c^2
1			
2			
3			
4			
5			
6			

ให้นักเรียนสังเกต ผลบวกของ a^2 และ b^2 กับ c^2

สรุปได้ว่า

.....

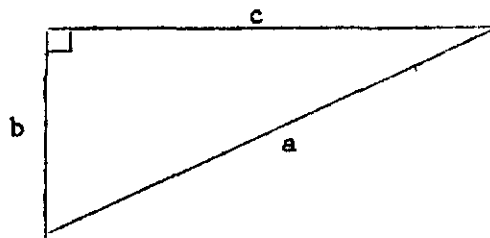
.....

เรื่องคุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก

บัตรงานที่ 2/1

เนื้อหา กำลังสองของความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก เท่ากับกำลังสองของความยาวด้านประกอบมุมฉากรวมกัน

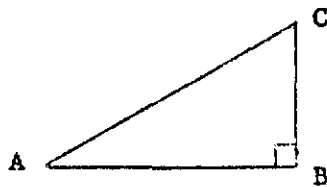
ตัวอย่าง จากรูป จงเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของความยาวของด้านทั้งสามของ รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก



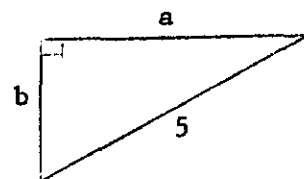
ตอบ $a^2 = b^2 + c^2$

1. จงเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของความยาวของด้านทั้งสามของ รูปสามเหลี่ยมมุมฉากต่อไปนี้

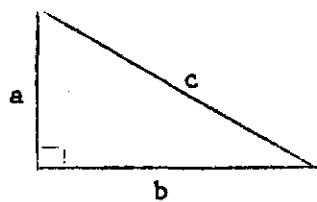
1.



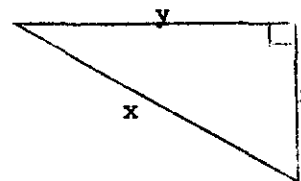
2.



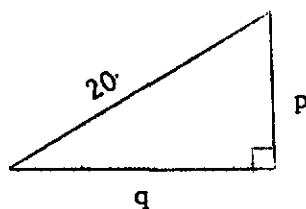
3.



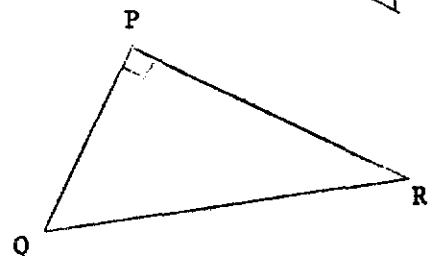
4.



5.



6.

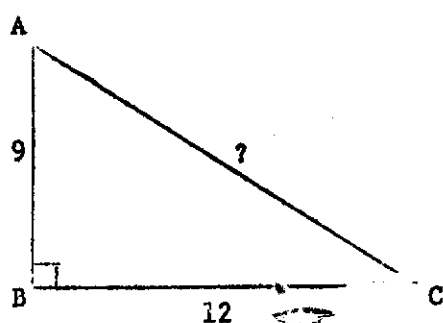


เรื่องคุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก

ใบงานที่ 2/2

เนื้อหา กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก เท่ากับกำลังสองของความยาวของด้านประกอบมุมฉากรวมกัน

ตัวอย่าง 1 จากรูปที่กำหนดให้ จงหาความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก



วิธีทำ จากสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC

$$\text{จะได้ } AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$\text{แทนค่า } AC^2 = (9)^2 + (12)^2$$

$$= 81 + 144$$

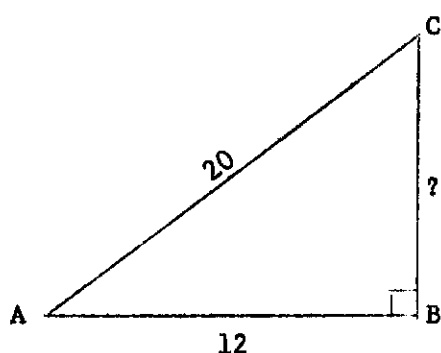
$$= 225$$

$$= 15 \times 15$$

$$AC = \sqrt{15 \times 15} = 15$$

ตอบ ด้านตรงข้ามมุมฉากยาว 15 หน่วย

ตัวอย่าง 2 จากรูปที่กำหนดให้ จงหาความยาวของด้านที่เหลือ



วิธีทำ จากสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC

$$\text{จะได้ } AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$\text{หรือ } BC^2 = AC^2 - AB^2$$

$$\text{แทนค่า } BC^2 = (20)^2 - (12)^2$$

$$= 400 - 144$$

$$= 256$$

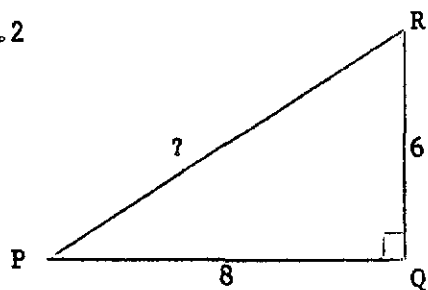
$$= 16 \times 16$$

$$BC = \sqrt{16 \times 16} = 16$$

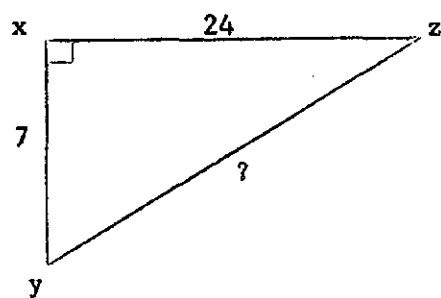
ตอบ ด้านที่เหลี่ยาว 16 หน่วย

1. จงหาความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากจากรูปต่อไปนี้

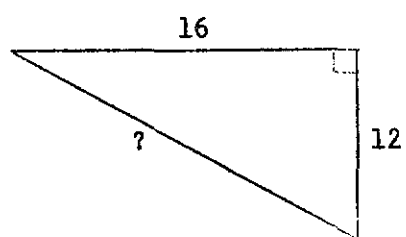
1.2



1.2

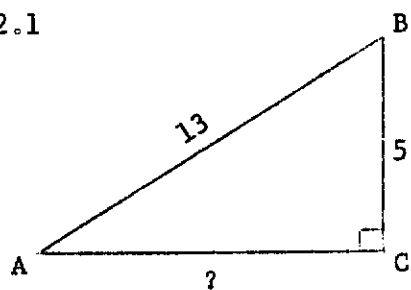


1.3

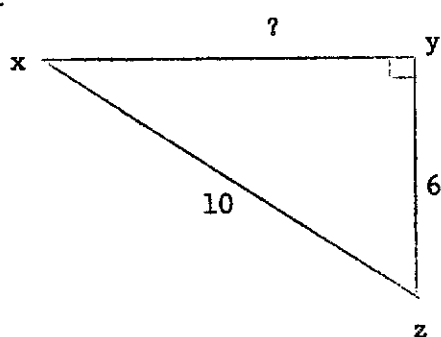


2. จงหาความยาวของด้านที่เหลือ จากรูปต่อไปนี้

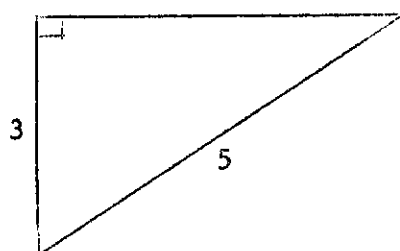
2.1



2.2



2.3



3. ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างด้านทั้งสามของ สามเหลี่ยมมุมฉาก พร้อมทั้งแสดงวิธีการหาคำตอบด้วย

เรื่องคุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก

บทเรียนปฏิบัติการที่ 2/2

จุดประสงค์ในการเรียน

บอกได้ว่าสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่

อุปกรณ์

สلاكกำหนดความยาวทั้งสามของ รูปสามเหลี่ยม

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยม ที่มีความยาวของ ด้านทั้งสามเท่ากับความยาวที่

นักเรียนจับสلاكได้

2. ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งใกล้กัน ตรวจสอบถึง รูปที่สร้างขึ้นว่า รูปใดเป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก และรูปใดไม่เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก พร้อมทั้งเหตุผล

3. ช่วยกันเขียนข้อสรุป ส่งครู

เรื่องจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

บทเรียนปฏิบัติการที่ 2/3

จุดประสงค์ในการเรียน

บอกได้ว่าจำนวนบางจำนวนเขียนแทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ และใช้สัญลักษณ์ใดถูกต้อง

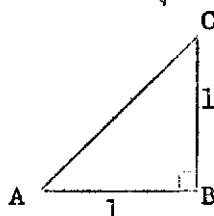
อุปกรณ์

ไม้บรรทัด

กิจกรรม

ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. จงคำนวณหาความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก จากสามเหลี่ยมซึ่งมีด้านประกอบมุมฉาก ยาวด้านละ 1 หน่วย ดังรูป



ตอบ ด้านตรงข้ามมุมฉาก ยาว หน่วย (ดูเฉลย)

2. จากรูปในข้อที่ 1 จงวัดความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก (ตอบเป็นจุดทศนิยมได้)

ตอบ หน่วย

3. นำความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากที่ได้จากการวัด มายกกำลังสอง ได้เท่ากับ

.....

4. เข้าวรรณกลุ่มย่อยกลุ่มละ ประมาณ 4 คน อภิปรายร่วมกันถึงผลที่ได้จากข้อ 2 และข้อ 3 เขียนข้อสรุปที่ได้เกี่ยวกับค่าของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากที่ได้จากการวัด เมื่อนำมายกกำลังสองแล้ว ค่าใดที่ได้ตรงกัน หรือใกล้เคียงกันมากที่สุดกับค่าที่ได้จากการคำนวณ

แผนการสอนเรื่องกราฟ

เวลา 6 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนเรื่องกราฟจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นได้
2. บอกได้ว่าสมการที่กำหนดให้ เป็นสมการที่มีกราฟเป็นเส้นตรงหรือไม่
3. บอกได้ว่าคู่ลำดับที่กำหนดให้ อยู่บนกราฟเส้นตรงที่กำหนดให้หรือไม่
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสองชุดได้
5. อ่านข้อมูลต่าง ๆ จากกราฟที่กำหนดให้ได้
6. เขียนกราฟของสมการที่มีกราฟไม่เป็นเส้นตรง บางสมการได้

ความคิดรวบยอด

- จากสมการ $y = ax + c$ เมื่อกำหนดคู่ลำดับ (x, y) บางคู่ให้ แล้วเขียนแสดงด้วยกราฟ จะได้จุดซึ่งเรียงอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และถ้า x, y ในคู่ลำดับ (x, y) เป็นจำนวนจริงแล้ว จะแสดงได้ด้วยกราฟเส้นตรง จึงเรียกว่าเป็นกราฟของสมการเชิงเส้น
- กราฟของสมการเชิงเส้น มีสมการเป็น $AX + BY + C = 0$ มีกำลังของตัวแปรเป็น 1 เสมอ และ A หรือ B ไม่เป็น 0 พร้อมกัน
- การอ่านข้อมูลจากกราฟ โดยดูค่าจากจุดที่แทนคู่ลำดับในกราฟ

กิจกรรม

ขั้นนำ ครูแนะนำวิธีการเรียน โดยเขียนแผนภูมิให้นักเรียนทราบว่า จะต้องดำเนินกิจกรรมใดก่อนหลัง และแจ้งให้นักเรียนทราบว่า หากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่น กำลังรอรับงานใหม่ หรือการอภิปราย ให้มารับบัตรบัญชาไปทำเป็นรายบุคคล นักเรียนคนใดสงสัยขั้นตอนในการเรียน ให้อธิบายให้เข้าใจก่อน

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดดังนี้

คาบที่ 1 บทเรียนปฏิบัติการที่ 3/1

คาบที่ 2 บัตรงานที่ 3/1

คาบที่ 3 บทเรียนปฏิบัติการที่ 3/2

คาบที่ 4 บทเรียนปฏิบัติการที่ 3/3

คาบที่ 5 บทเรียนปฏิบัติการที่ 3/4

คาบที่ 6 บทเรียนปฏิบัติการที่ 3/5

ขั้นเสนอผลงาน ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อสรุปที่ได้ บันทึกข้อสรุปที่ถูกต้องลง

ในสมุดของนักเรียน แล้วให้แต่ละคนทำบัตรปัญหา เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย

การประเมินผล

สังเกตจากการปฏิบัติงาน และข้อสรุปที่ได้ของนักเรียน

สื่อการสอน

1. บทเรียนปฏิบัติการที่ 3/1, 3/2, 3/3, 3/4, 3/5
2. บัตรงานที่ 3/1
3. บัตรปัญหา

เรื่องกราฟ

บทเรียนปฏิบัติการที่ 3/1

จุดประสงค์ในการเรียน

1. นักเรียนเขียนกราฟของสมการเชิงเส้นได้
2. บอกได้ว่าสมการที่อยู่ในรูป $y = ax + c$ เป็นสมการที่มีกราฟเป็นเส้นตรง

อุปกรณ์

1. กระดาษกราฟ
2. สลากสมการของกราฟเส้นตรง

กิจกรรม

ให้นักเรียนจับสลาก แล้วปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. เขียนสมการที่จับสลากได้ _____

2. หาค่า y เมื่อกำหนดค่า x ให้ ใส่ค่า y ในตาราง

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y							

3. นำค่า x, y จากตารางมาเขียนให้อยู่ในรูปของคู่อันดับได้ดังนี้

$(-3, \quad), (-2, \quad), (-1, \quad), (0, \quad), (1, \quad), (2, \quad), (3, \quad)$

4. นำคู่อันดับที่ได้มาเขียนกราฟ

5. จากสมการในข้อ 1 กำหนดค่า x ใหม่ จงหาค่า y ใส่ในตาราง

x	.5	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{3}{2}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$
y						

6. นำค่า x, y จากตารางในข้อ 5. มาเขียนเป็นคู่ลำดับ ได้ดังนี้

$(.5, \quad), (\frac{3}{2}, \quad), (\frac{1}{2}, \quad), (-\frac{3}{2}, \quad), (\frac{1}{4}, \quad), (-\frac{1}{4}, \quad)$

7. นำคู่ลำดับมาเขียนกราฟในรูปเดิม สังเกตกราฟที่ได้

8. สรุป

.....

.....

เรื่องกราฟ

บัตรงานที่ 3/1

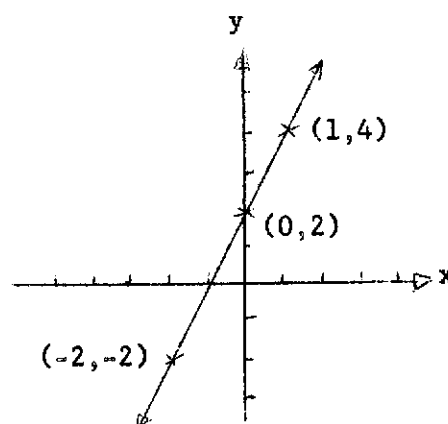
เนื้อหา สมการ $y = ax + c$ เมื่อกำหนดคู่ลำดับ (x, y) บางคู่ แล้วเขียนแสดงด้วยกราฟ จะได้จุดซึ่งเรียงอยู่ในแนวเดียวกัน และถ้า x, y ในคู่ลำดับ (x, y) เป็นจำนวนจริง จะแสดงได้ด้วยกราฟเส้นตรง,

ดังนั้น เมื่อต้องการเขียนกราฟเส้นตรง จะต้องทราบจุดที่อยู่บนกราฟอย่างน้อย 2 จุด และเพื่อเป็นการตรวจสอบดูว่า คู่ลำดับที่แทนจุดในเส้นตรง ซึ่งเราหาได้ไม่ผิดพลาด ควรหา 3 จุด

ตัวอย่าง 1 จงเขียนกราฟของสมการ $y = 2x + 2$

วิธีทำ จากสมการ $y = 2x + 2$

x	0	1	-2
y	2	4	-2



ตัวอย่าง 2 จุด $(1, 5)$ และจุด $(2, 3)$ อยู่บนกราฟเส้นตรงที่มีสมการ $y = 2x + 3$ หรือไม่

วิธีทำ จากสมการ $y = 2x + 3$

$$\begin{aligned}\text{เมื่อ } x = 1 \quad y &= 2(1) + 3 \\ &= 5\end{aligned}$$

ดังนั้น จุด $(1, 5)$ อยู่บนกราฟเส้นตรงที่มีสมการ $y = 2x + 3$

$$\begin{aligned}\text{เมื่อ } x = 2 \quad y &= 2(2) + 3 \\ &= 7\end{aligned}$$

ดังนั้น จุด $(2, 3)$ ไม่อยู่ในกราฟเส้นตรงที่มีสมการ $y = 2x + 3$

1. จงเขียนกราฟของสมการต่อไปนี้

1.1 $y = 2x + 5$

1.2 $y = 3x + 1$

1.3 $y = 5x$

2. จุดที่มีค่ากำกับต่อไปนี้ เป็นจุดที่อยู่บนกราฟเส้นตรงที่มีสมการ $y = 3x + 2$ หรือไม่

$(1,5)$, $(-3,-7)$, $(2,5)$, $(-1,1)$, $(2,6)$

เรื่องกราฟ

บทเรียนปฏิบัติการที่ 3/2

จุดประสงค์ในการเรียน

1. บอกได้ว่าสมการที่มีรูป $AX + BY + C = 0$ เป็นสมการเชิงเส้น
2. เขียนกราฟจากสมการเชิงเส้นที่อยู่ในรูป $AX + BY + C = 0$ ได้

อุปกรณ์

กระดาษกราฟ, สลากโจทย์สมการ

กิจกรรม

นักเรียนจับสลากจากครู แล้วปฏิบัติตามข้อต่อไปนี้

1. เขียนสมการที่ได้ _____
2. เปลี่ยนรูปสมการที่ได้ ให้ด้านซ้ายมือ เหลือแต่ค่า y

ตัวอย่าง สมการที่ได้ $2x - y + 1 = 0$

$$-y = -2x - 1$$

$$y = 2x + 1$$

(นักเรียนทำถึงตอนนี้แล้วตรวจดูเฉลยก่อน)

3. นำสมการที่ได้จากข้อ 2 ไปเขียนกราฟ

สรุปกราฟที่ได้มีลักษณะ

.....

เรื่องกราฟ

บทเรียนปฏิบัติการที่ 3/3

จุดประสงค์ในการเรียน

1. เขียนกราฟของสมการ $AX + BY + C = 0$ ที่ A หรือ B หรือ C มีค่าเท่า 0 ได้
2. บอกลักษณะของกราฟเส้นตรงที่มีสมการ $AX + BY + C = 0$ ที่มีค่า A หรือ B หรือ C เท่ากับ 0 ได้

อุปกรณ์

กระดาษกราฟ, สลากโจทย์สมการ

กิจกรรม

ให้นักเรียนจับสลาก แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เขียนสมการที่ได้ _____
2. เขียนคู่ลำดับ (x, y) เมื่อ x มีค่าเป็น $-2, -1, 0, 1, 2$
 $(-2, \quad), (-1, \quad), (0, \quad), (1, \quad), (2, \quad)$
3. เขียนกราฟของคู่ลำดับ ในข้อ 2
4. ลากเส้นผ่านจุด ในข้อ 3
5. สรุปผลที่ได้

เรื่องกราฟเส้นตรงกับการนำไปใช้

บทเรียนปฏิบัติการที่ 3/4

จุดประสงค์ในการเรียน

1. นำวิธีการของกราฟเส้นตรงไปใช้เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้
2. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของข้อมูลทั้งสองชุด ได้
3. แปลความหมายของกราฟเส้นตรงที่กำหนดให้ ได้

อุปกรณ์

กระดาษกราฟ

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาโจทย์ "น้ำตาลทรายกิโลกรัมละ 12 บาท มีเงินอยู่ 90 บาท ต้องการซื้อน้ำตาลทรายทั้งหมด จะได้น้ำตาลทรายกี่กิโลกรัม"

จากโจทย์ ถ้าให้ x เป็นจำนวนน้ำหนัก (กิโลกรัม)

y เป็นจำนวนเงิน (บาท)

จงเติมตัวเลขในตาราง

น้ำหนัก (x) กิโลกรัม	1	2	3	4	5	6	7
จำนวน (y) บาท	12						

2. จากตารางข้างบน นำมาเขียนเป็นคู่ลำดับได้ดังนี้
 $(1, 12), (2, \quad), (3, \quad), (4, \quad), (5, \quad), (6, \quad), (7, \quad)$
3. จากคู่ลำดับดังกล่าวนำมาเขียนกราฟในตารางกราฟ
4. ลากเส้นผ่านจุดในข้อ 3
5. กราฟที่ได้มีลักษณะ _____
6. ดังนั้น ถ้ามีเงิน 90 บาท จะซื้อน้ำตาลทรายได้ _____ กิโลกรัม

เรื่องกราฟอื่น ๆ

บทเรียนปฏิบัติการที่ 3/5

จุดประสงค์ในการเรียน

1. อ่านข้อมูลต่าง ๆ จากกราฟที่กำหนดให้ได้
2. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสองชุด ได้

อุปกรณ์

กระดาษกราฟ

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนเติมคำในช่องว่าง

ส.เหลี่ยมจตุรัสที่มีด้านยาว 1 นิ้ว มีพื้นที่ ตารางนิ้ว

ส.เหลี่ยมจตุรัสที่มีด้านยาว 2 นิ้ว มีพื้นที่ ตารางนิ้ว

ส.เหลี่ยมจตุรัสที่มีด้านยาว 3 นิ้ว มีพื้นที่ ตารางนิ้ว

สเลียมจตุรสีห์มีคานยาว 4 นิ้ว มีพ่นที่ ตารางนิ้ว

สํเลียมจตุรัสที่มีด้านยาว 5 นิ้ว มีพื้นที่ ตารางนิ้ว

สํเลียมจทรสํหํคํานยา $\times$ นํ มพนทํ ตารางนํ

ถ้าให้ y เป็นพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสที่มีด้านยาว x นิ้ว จะได้ $y =$ _____

2. จากข้อมูลในข้อ 1
- x เป็นความยาวของด้านสี่เหลี่ยมจตุรัส
 - y เป็นพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจตุรัส

จงเติมค่า y ในตาราง[illegible]

3. จากตารางข้อ 2 เขียนเป็นคู่ลำดับได้ดังนี้

(0,), (1,), (1.5,), (2,), (2.5,), (3,), (3.5,),
(4,), (4.5,)

4. นำคู่ลำดับดังกล่าวมาเขียนกราฟ

5. กราฟที่ได้มีลักษณะ _____

แผนการสอนด้วยวิธีสอนตามกลุ่มมือครู

แผนการสอนเรื่องสามเหลี่ยมคล้าย

เวลา 4 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องสามเหลี่ยมคล้ายแล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้ายได้
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยม 2 รูปที่กำหนดให้ คล้ายกันหรือไม่
3. บอกเหตุผลของการคล้ายกันของสามเหลี่ยมในแต่ละกรณีที่กำหนดให้ ได้ถูกต้อง
4. เขียนอัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากันของสามเหลี่ยมคล้าย ได้ถูกต้อง
5. นำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย ไปแก้ปัญหาโจทย์ได้

ความคิดรวบยอด

- สามเหลี่ยม 2 รูปคล้ายกัน ก็ต่อเมื่อมีมุมเท่ากัน 3 มุม โดยไม่จำเป็นต้องว่าด้านจะต้องเท่ากัน
- สามเหลี่ยม 2 รูปคล้ายกัน อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน ย่อมเท่ากัน

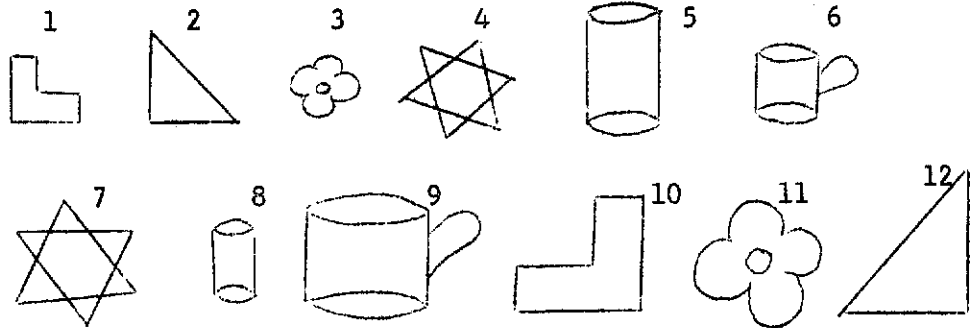
คาบที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้ายได้
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยม 2 รูปที่กำหนดให้ คล้ายกันหรือไม่
3. บอกเหตุผลของการคล้ายกันของสามเหลี่ยมในแต่ละกรณีได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ขั้นนำ ครูคิดแผนภาพแสดงรูปต่าง ๆ



ให้นักเรียนพิจารณาว่าในรูปทั้ง 12 รูปนี้ มีรูปคู่ใดที่คล้ายกัน

- ขั้นดำเนินการสอน

1. ให้นักเรียนพิจารณารูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ที่ครูนำมา จัดแยกประเภทว่า สามเหลี่ยมคู่ใดที่คล้ายกัน และไม่คล้ายกัน แล้วให้นักเรียนออกมาวัดมุมและด้านของคู่สามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปนิยามของสามเหลี่ยมคล้าย โดยการซักถาม
3. ครูอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้แทนการคล้ายกัน พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ
4. ครูยกตัวอย่างสามเหลี่ยม 2 รูปใด ๆ ให้นักเรียนพิจารณาว่าเป็นสามเหลี่ยมคล้ายกันหรือไม่ โดยใช้คุณสมบัติของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม มุมตรงข้าม และมุมแย้ง

- ขั้นสรุป

1. ครูให้นักเรียนสรุปนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้ายอีกครั้ง
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ (ก. 204)

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน

สื่อการสอน

1. แผนภาพแสดงรูปต่าง ๆ ที่คล้ายกัน
2. แผนภาพแสดงรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันและไม่คล้ายกัน
3. ไม้บรรทัด วงเวียน ชอล์คสี

คาบที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกได้ว่า ถ้าสามเหลี่ยมคูใดคล้ายกัน อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน ย่อมเท่ากัน
2. เขียนอัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากันของสามเหลี่ยมคล้ายได้ถูกต้อง

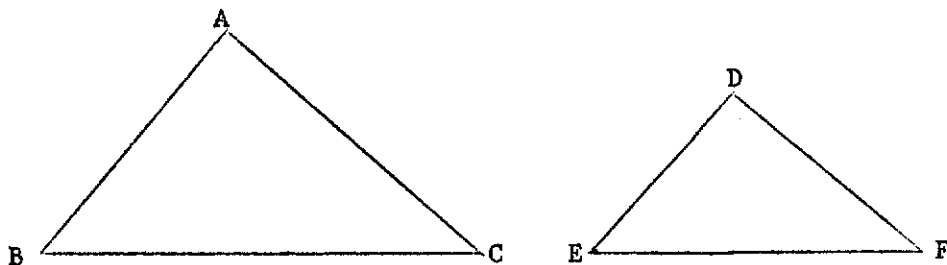
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ชี้นำ

1. ครูทบทวนเรื่องลักษณะของสามเหลี่ยมคล้าย โดยการวาดรูป แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่
2. ครูทบทวนเรื่องอัตราส่วนที่เท่ากัน โดยยกตัวอย่างอัตราส่วน 3 : 2 ให้นักเรียนหาอัตราส่วนอื่นที่เท่ากับ 3 : 2 แล้วเขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วน

- ขั้นตอนการสอน

1. ครูคิดแผนภาพสามเหลี่ยม ให้นักเรียนพิจารณาว่าเป็นสามเหลี่ยมคล้ายกันหรือไม่



2. ให้นักเรียนออกมาวัดความยาวทุกด้านของสามเหลี่ยมทั้งสอง เพื่อหาอัตราส่วนของ $\frac{AB}{DE}$, $\frac{AC}{DF}$, $\frac{BC}{EF}$ ซึ่งเมื่อทอนให้เป็นอัตราส่วนอย่างต่ำแล้วจะพบว่าเท่ากัน
3. ครูคิดแผนภาพสามเหลี่ยมที่คล้ายกันอีกหนึ่งคู่ แล้วดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 2
4. จากข้อ 2, 3 ให้นักเรียนพิจารณาในสิ่งต่อไปนี้
 - สำหรับอัตราส่วน $\frac{AB}{DE}$, $\overline{AB}$ เป็นด้านตรงข้ามกับมุมใด $\overline{DE}$ เป็นด้านตรงข้ามกับมุมใด $\hat{C}$ และ $\hat{F}$ สัมพันธ์กันอย่างไร
 - สำหรับอัตราส่วน $\frac{AC}{DF}$ และ $\frac{BC}{EF}$ ให้นักเรียนพิจารณาในทำนองเดียวกันกับอัตราส่วน $\frac{AB}{DE}$
5. ครูให้นักเรียนสรุปคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย
6. ครูยกตัวอย่างสามเหลี่ยมคล้ายคู่อื่น ๆ ให้นักเรียนออกมาเขียนอัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน
 - ชั่วสรุป
 - 1. ครูให้นักเรียนสรุปคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย อีกครั้ง
 - 2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ที่ครูกำหนดสามเหลี่ยมคล้ายให้นักเรียนหาอัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามในห้องเรียน และการทำแบบฝึกหัด

สื่อการสอน

1. แผนภาพรูปสามเหลี่ยมคล้ายกัน 2 ชุด
2. ไม้บรรทัด ชอล์กสี

ตอนที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

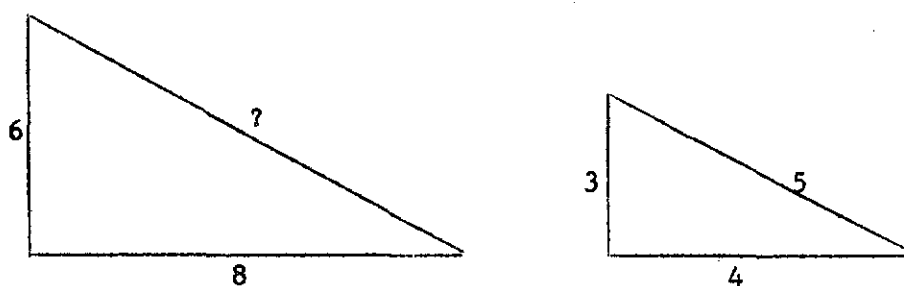
นำคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย ไปหาความยาวของด้านสามเหลี่ยมได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ขั้นนำ ทบทวนคุณสมบัติของสามเหลี่ยม 2 รูปคล้ายกัน อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน ย่อมเท่ากัน โดยครูกำหนด สามเหลี่ยมคล้ายกัน 2 รูป ให้นักเรียนออกมาเขียนอัตราส่วนของด้านที่เท่ากัน

- ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูยกตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมคล้ายกัน 2 รูป กำหนดความยาวของด้านบางด้านให้ และให้นักเรียนคิดหาความยาวของด้านที่เหลือ เช่น



2. ครูให้นักเรียนช่วยกันแสดงวิธีการคำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือ โดยใช้กฎการเท่ากัน แก้วสมการ

3. ครูยกตัวอย่างอื่น ๆ ให้นักเรียนทำบนกระดานดำ

- ขั้นสรุป

1. ครูให้นักเรียนสรุปคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย พร้อมทั้งประโยชน์ของสามเหลี่ยมคล้าย

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด คำนวณหาความยาวของด้านสามเหลี่ยมที่เหลือ

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน และการทำแบบฝึกหัด

สื่อการสอน

ไม้บรรทัด ซอส์กสี

คาบที่ 4

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ใช้คุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย ในการหาค่าความสูงและ ระยะทางได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ขั้นนำ ครูสนทนากับนักเรียนถึงการวัดระยะทางและความสูงของสิ่งที่ยังวัดไม่ได้ เช่น ตึกสูง ๆ หน้าผา แม่น้ำ ภูเขา เป็นต้น ให้นักเรียนพิจารณาว่าจะใช้คุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย มาใช้ประโยชน์ในการหาความสูง ระยะทางของสิ่งดังกล่าวได้อย่างไร

- ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูอธิบายวิธีการใช้อุปกรณ์การวัดระยะทาง ความสูง พร้อมทั้งวาดภาพประกอบ
2. ครูแสดงวิธีการคำนวณหาระยะทาง หรือความสูง โดยใช้คุณสมบัติของสามเหลี่ยม

คล้าย

3. ให้นักเรียนออกไปทดลองวัดความสูงของเสาธง อาคารเรียน โดยแบ่งเป็น กลุ่ม ๆ กลุ่มละประมาณ 3 คน

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง พร้อมทั้งสิ่งที่อาจทำให้ค่า ที่คำนวณได้คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

- ขั้นสรุป

1. ครูทบทวนขั้นตอนการหาระยะทาง หรือความสูง โดยให้นักเรียนตอบคำถาม
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการทำแบบฝึกหัด

สื่อการสอน

ไม้บรรทัด ชอล์กสี

แผนการสอนเรื่องคุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก

เวลา 4 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้
2. คำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือได้ เมื่อกำหนดความยาวของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
3. บอกได้ว่า สามเหลี่ยมที่กำหนดความยาวของด้านทั้งสามให้ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่
4. บอกได้ว่าจำนวนใดที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้
5. เขียนจุดบนเส้นจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

ความคิดรวบยอด

- กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก เท่ากับกำลังสองของความยาวของด้านประกอบมุมฉากรวมกัน
- จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ คือ จำนวนที่มีทศนิยมไม่ซ้ำกันเลย และมีจำนวนไม่จำกัด

คาบที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ขั้นนำ

ครูเล่าประวัติของพีทาโกรัสให้นักเรียนทราบ ถึงที่มาของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

- ขั้นสอน

1. ครูวาดรูป Δ มุมฉาก ให้นักเรียนสังเกตด้านใดยาวที่สุด ซึ่งเราจะเรียกว่า ด้านตรงข้ามมุมฉาก อีก 2 ด้านเรียกด้านประกอบมุมฉาก
 2. ครูคิดแผนภาพรูป Δ มุมฉาก 4 รูป พร้อมทั้งอธิบายว่า กำหนดให้ a เป็น ความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก b, c เป็นความยาวของด้านประกอบมุมฉาก ให้นักเรียน ออกมาวัดความยาวของด้าน a, b และ c และใส่ตัวเลขที่วัดได้ ในตารางบนกระดานดำ
 3. ให้นักเรียนช่วยกันคำนวณค่าของ a^2, b^2 , และ c^2 พร้อมทั้งสังเกตค่าของ a^2 กับ $b^2 + c^2$
 4. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปความสัมพันธ์ระหว่างด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งจะเป็นไปตามทฤษฎีบทพีทาโกรัส
 5. ครูยกตัวอย่างรูป Δ มุมฉากอื่น ๆ ให้นักเรียนช่วยกันเขียนความสัมพันธ์ของ ด้านของ Δ มุมฉาก
- #### - ขั้นสรุป
1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความสัมพันธ์ระหว่างด้านทั้งสามของ Δ มุมฉากอีกครั้ง
 2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน

การประเมินผล

สังเกตจากการร่วมกิจกรรมของนักเรียน และการทำแบบฝึกหัด

สื่อการสอน

1. รูปภาพพีทาโกรัส
2. แผนภาพ Δ มุมฉาก 4 รูป

ภาพที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือได้ เมื่อกำหนดความยาวของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากให้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ขั้นนำ

1. ทบทวนความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามของ Δ มุมฉาก พร้อมทั้งยกตัวอย่างรูปมุมฉาก ให้นักเรียนออกมาเขียนความสัมพันธ์ของด้านทั้งสาม
2. ครูวาดรูป Δ มุมฉาก พร้อมทั้งกำหนดความยาวของด้านประกอบมุมฉากให้ถามนักเรียนว่า ทำอย่างไรจึงจะทราบความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก

- ขั้นสอน

1. ครูอธิบายวิธีการคำนวณหาความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก พร้อมทั้งสาธิตให้ดูบนกระดานดำ
2. ครูถามนักเรียนว่า ถ้ากำหนดความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก และด้านประกอบ , มุมฉากด้านหนึ่งให้ จะหาความยาวของด้านที่เหลืออย่างไร
3. ให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีคิดให้เพื่อนดูบนกระดานดำ ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดคิดได้ ครูสาธิตให้ดู พร้อมทั้งยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง

- ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปวิธีใช้ความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามของ Δ มุมฉาก หาความยาวของด้านอื่น ๆ ของ Δ มุมฉากได้
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน และการทำแบบฝึกหัด

สื่อการสอน

คาบที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บอกได้ว่าสามเหลี่ยมที่กำหนดความยาวของด้านทั้งสามให้ เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากหรือไม่

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ขั้นนำ

1. ครูทบทวนเรื่องความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามของ Δ มุมฉาก โดยการสนทนาซักถาม
2. ครูถามนักเรียนว่า Δ ที่มีด้านทั้งสามยาว 3, 4, 5 นิ้ว ตามลำดับ จะเป็น Δ

มุมฉากหรือไม่

- ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนสังเกตว่า ถ้า Δ ที่มีด้านทั้งสามยาว 3, 4, 5 นิ้วนั้น ด้านใดจะเป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก ด้านใดจะเป็นด้านประกอบมุมฉาก และถ้านำไปเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ของด้านทั้ง 3 ของรูป มุมฉากแล้วได้ตรงกันหรือไม่ ถ้าได้ตรงกัน แสดงว่า Δ ดังกล่าวเป็น Δ มุมฉาก
2. ครูกำหนดด้านทั้งสามให้ ให้นักเรียนออกไปช่วยแสดงวิธีคิดว่า Δ ที่มีด้านทั้งสามยาวของด้านทั้งสามดังกล่าวเป็น Δ มุมฉากหรือไม่

- ขั้นสรุป

1. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการคิดว่า Δ ที่กำหนดให้เป็น Δ มุมฉากหรือไม่
2. ให้ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน และการทำแบบฝึกหัด

สื่อการสอน

ภาพที่ 4

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. หาค่าของจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ ใต้ถูกต้อง
2. เขียนจุดบนเส้นจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ ใต้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ขั้นนำ

ครูยกตัวอย่างรูป Δ มุมฉากที่มีด้านประกอบมุมฉากยาวด้านละ 1 หน่วย ให้นักเรียน
คำนวณหาความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก

- ขั้นสอน

1. ครูอธิบายวิธีการคำนวณหาความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก ดังกล่าว
2. ให้ตัวแทนนักเรียน 3 - 4 คน ออกมาวัดความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก

ซึ่งแต่ละคนวัดได้ละเอียดไม่เท่ากัน

3. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 - 4 กลุ่ม นำตัวเลขที่ได้จากการที่นักเรียนในข้อ 2

วัดได้ มายกกำลังสอง แล้วค่าใดที่ยกกำลังสองแล้วได้ 2

4. ครูอธิบายให้นักเรียนทราบว่าไม่มีจำนวนใดที่ยกกำลังสองแล้ว ได้ 2 พอดี จึง

เรียกจำนวน $\sqrt{2}$ ว่าเป็นจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

5. ครูวาดรูป Δ มุมฉากที่มีด้านประกอบมุมฉาก ยาว $\sqrt{2}$, 1 หน่วย บนรูปเดิม ให้

นักเรียนคำนวณหาความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก พร้อมทั้งให้นักเรียนบอกว่าค่าที่ได้เป็นจำนวน
ที่แทนด้วยเศษส่วนได้หรือไม่

- ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่าจำนวนใดที่เป็นจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้
โดยการยกตัวอย่างอื่น ๆ
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการร่วมกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัด

สื่อการสอน

แผนภาพรูป Δ มุมฉากที่มีด้านประกอบมุมฉากยาวด้านละ 1 หน่วย

แผนการสอนเรื่องกราฟ

เวลา 6 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนเรื่องกราฟจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นได้
2. บอกได้ว่าสมการที่กำหนดให้ เป็นสมการที่มีกราฟเป็นเส้นตรงหรือไม่
3. บอกได้ว่าคู่ลำดับที่กำหนดให้อยู่บนกราฟเส้นตรงที่กำหนดให้หรือไม่
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสองชุดได้
5. อ่านข้อมูลต่าง ๆ จากกราฟที่กำหนดให้ได้
6. เขียนกราฟของสมการที่มีกราฟ ไม่เป็นเส้นตรงบางสมการได้

ความคิดรวบยอด

- จากสมการ $y = ax + c$ เมื่อกำหนดคู่ลำดับ (x, y) บางคู่ให้ แล้วเขียนแสดงด้วยกราฟ จะได้จุดซึ่งเรียงอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และถ้า x, y ในคู่ลำดับ (x, y) เป็นจำนวนจริงแล้ว จะแสดงได้ด้วยกราฟเส้นตรง จึงเรียกว่าเป็นกราฟของสมการเชิงเส้น

- กราฟของสมการเชิงเส้น มีสมการเป็น $AX + BY + C = 0$ มีกำลังของตัวแปรเป็น 1 เสมอ และ A หรือ B ไม่เป็น 0 พร้อมกัน

- การอ่านข้อมูลจากกราฟ โดยดูค่าจากจุดที่แทนคู่ลำดับในกราฟ

คาบที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนเขียนกราฟของสมการเชิงเส้นได้
2. บอกได้ว่าสมการที่อยู่ในรูป $y = ax + c$ เป็นสมการที่มีกราฟเป็นเส้นตรง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ขั้นนำ

1. ทบทวนการเขียนกราฟในแกน x , แกน y โดยให้นักเรียนออกมาเขียนจุด A บนกระดานคำ 3 คน ครูถามนักเรียนว่าหาอย่างไรจุด A ที่เพื่อนทั้งสามคนออกมาเขียน จะได้เป็นจุดเดียวกัน

2. ครูอธิบายถึงเหตุผลที่ต้องกำหนดแกน x , แกน y พร้อมทั้งใช้คู่ลำดับในการเขียนจุด

- ขั้นสอน

1. ครูกำหนดสมการ $y = 2x$ บนกระดานคำ ให้นักเรียนช่วยกันกำหนดค่า x , ค่า y นำมาเขียนเป็นคู่ลำดับ และเขียนคู่ลำดับดังกล่าวบนแผ่นกระดานกราฟ

2. ครูกำหนดสมการเชิงเส้นอื่น ๆ ให้นักเรียนปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 1

3. ให้นักเรียนสังเกตกราฟที่ได้ และครูอธิบายว่า ถ้า x ที่กำหนดให้เป็นจำนวนจริง แล้วกราฟที่ได้จะเป็นเส้นตรง

4. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะสมการ และครูอธิบายว่า ถ้าสมการมีลักษณะ $y = ax + c$ แล้วจะเป็นสมการที่มีกราฟเป็นเส้นตรง และถ้าทราบว่ากราฟที่เขียนเป็นกราฟเส้นตรง ควรหา คู่ลำดับ อย่างน้อย 3 คู่ (ในการเขียนกราฟ)

- ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของสมการที่มีกราฟเป็นเส้นตรง

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เขียนกราฟของสมการเส้นตรง

การประเมินผล

สังเกตจากความสนใจในการตอบคำถามและการทำแบบฝึกหัด

สื่อการสอน

1. กระดานกราฟ

2. แผ่นกระดาษกราฟ

คาบที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นได้
2. บอกได้ว่าคู่ลำดับที่กำหนดให้อยู่บนกราฟเส้นตรงที่กำหนดให้หรือไม่

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ขั้นนำ

ครูทบทวนลักษณะสมการที่มีกราฟเป็นเส้นตรงโดยยกตัวอย่างสมการต่าง ๆ บนกระดานดำ พร้อมทั้งวิธีเขียนกราฟ และให้นักเรียนช่วยกันเขียนกราฟของสมการ $y = 2x + 1$

- ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนสังเกตกราฟของสมการ $y = 2x + 1$ ที่นักเรียนช่วยกันเขียนบนกระดานดำ และถามนักเรียนว่า ทำอย่างไร จึงจะทราบว่า คู่ลำดับ $(1,3)$, $(2,6)$ ฯลฯ อยู่บนเส้นตรงที่มีสมการ $y = 2x + 1$ หรือไม่

2. ครูอธิบาย พร้อมทั้งสาธิตให้นักเรียนดูถึง เรื่องการคิดคำนวณว่าจุดใดอยู่บนกราฟเส้นตรงหรือไม่

3. ให้นักเรียนช่วยกันทำแบบฝึกหัดบนกระดานดำ

- ขั้นสรุป

ให้นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการเขียนกราฟเส้นตรง และการคิดคำนวณว่าจุดใดอยู่บนกราฟเส้นตรงหรือไม่

การประเมินผล

สังเกตจากความสนใจในการตอบคำถาม และการทำแบบฝึกหัด

สื่อการสอน

กระดานกราฟ

ตอนที่ 3 - 4

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกได้ว่าสมการที่มีรูป $AX + BY + C = 0$ เป็นสมการเชิงเส้น
2. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นที่อยู่ในรูป $AX + BY + C = 0$ ได้
3. บอกลักษณะของกราฟเส้นตรงที่มีสมการ $AX + BY + C = 0$ และ A หรือ B หรือ C

มีค่าเท่ากับศูนย์ได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ขั้นนำ

ครูเขียนสมการ $y - 3x = -2$, $y - 3x + 2 = 0$, $3x = y + 2$,
 $-3x + y + 2 = 0$, $3x - y - 2 = 0$ ให้นักเรียนพิจารณาว่าเป็นสมการเดียวกันหรือไม่

- ขั้นสรุป

1. ให้นักเรียนออกมาช่วยเขียนกราฟจากสมการดังกล่าว แล้วพิจารณาว่ากราฟจากสมการดังกล่าวเป็นอย่างไร

2. ครูอธิบายว่าสมการที่มีกราฟเป็นเส้นตรง นอกจากจะเขียนสมการในลักษณะ $y = ax + c$ แล้ว ยังเขียนในลักษณะ $AX + BY + C = 0$ ได้ เมื่อ A, B, C เป็นค่าคงที่ A และ B ไม่เป็น 0 พร้อมกับ จึงเรียกสมการที่มีรูป $AX + BY + C = 0$ ว่าเป็นสมการเชิงเส้นด้วย

3. ครูยกตัวอย่างสมการที่มีลักษณะ $AX + BY + C = 0$ ให้นักเรียนช่วยกันหาค่า A, B และ C พร้อมทั้งเขียนกราฟให้ดูบนกระดานดำ

4. ครูและนักเรียนช่วยกันจำแนกลักษณะของกราฟที่มีลักษณะคล้ายกันเมื่อหาข้อสรุปว่ากราฟเส้นตรงที่มีสมการ $AX + BY + C = 0$ และ A หรือ B หรือ C มีค่าเท่ากับ 0 มีลักษณะของกราฟเป็นอย่างไร

- ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม

การประเมินผล

สังเกตจากความสนใจในการตอบคำถามและการทำแบบฝึกหัด

สื่อการสอน

1. กระดานกราฟ
2. แผ่นกระดาษกราฟ

คาบที่ 5

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นำวิธีการของกราฟเส้นตรงไปใช้เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้
2. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของข้อมูลทั้งสองชุดได้
3. แปลความหมายของกราฟเส้นตรงที่กำหนดให้ได้

กิจกรรมการเรียนรู้

- ขั้นนำ

ทบทวนวิธีการเขียนกราฟเส้นตรงและการอ่านค่า x , y จากกราฟที่ครูนำมาถาม

นักเรียนว่า ถ้า $x = 2$, y เท่ากับเท่าไร

- ขั้นสอน

1. ครูยกตัวอย่าง ราคาข้าวสารต่อกอง ให้นักเรียนช่วยกำหนดจำนวนกิโลกรัมและราคาข้าวสาร ครูนำมาเขียนเป็นคู่ลำดับ โดยให้ x เป็นจำนวนกิโลกรัม y เป็นราคาบาท แล้วช่วยกันเขียนกราฟบนกระดานดำ ให้นักเรียนสังเกตกราฟที่ได้

2. คุรยถวอยางควมสัมพันธระหวางขอมูลทั้งสองชุดที่มีกราฟเป็นเส้นตรงอื่น ๆ ให้นักเรียนช่วยกันกำหนดคู่ลำดับ เขียนกราฟ

3. ให้นักเรียนช่วยกันแปลความหมายของกราฟเส้นตรงที่นักเรียนเขียนบนกระดานคำ

- ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการอ่านข้อมูลจากกราฟเส้นตรง

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการสรุป และทำแบบฝึกหัดของนักเรียน

สื่อการสอน

1. กระดานกราฟ

2. กระดาษกราฟ

คาบที่ 6

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อ่านข้อมูลต่าง ๆ จากกราฟที่กำหนดให้ได้

2. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสองชุดได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- ขั้นนำ

ครูสนทนากับนักเรียนในเรื่อง การโยนลูกบอลขึ้นฟ้า ให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับเวลาเป็นอย่างไร

- ขั้นสอน

1. ครูยกตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างความสูง การเวลา ดังนี้

เวลา (วินาที)	0	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4
ความสูง (ฟุต)	0	9	15	19	20	19	15	9	0

2. ให้นักเรียนเขียนคู่ลำดับของเวลากับความสูง โดยให้เวลาเป็น x , ความสูงเป็น y แล้วนำมาเขียนกราฟ

3. ครูบอกกับนักเรียนว่า ถ้าเวลาต่อเนื่องกัน กราฟที่ได้จะเป็นแนวเดียวกัน
ครูวาดกราฟให้อยู่รูปเส้นโค้งต่อเนื่อง

4. อ่านค่าสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับเวลาที่ต่อเนื่องว่า

4.1 ฟุตบอลอยู่ในตำแหน่งที่สูงที่สุด จากพื้นดินที่ฟุต

4.2 ลูกบอลอยู่ในตำแหน่งที่สูงที่สุดหลังจากโยนไปแล้วกี่วินาที

4.3 ลูกบอลจะตกถึงพื้นดิน เมื่อโยนไปแล้วใช้เวลานานเท่าไร

4.4 ในวินาทีที่ $3\frac{1}{2}$ ลูกบอลอยู่สูงจากพื้นดินกี่ฟุต

5. ยกตัวอย่างกราฟอื่น ๆ ให้นักเรียนหัดอ่านข้อมูลจากกราฟ

- ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปถึงการเขียนกราฟ และอ่านข้อมูลต่าง ๆ จากกราฟที่กำหนดให้

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม

การประเมินผล

สังเกตจากการสรุป และการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน

สื่อการสอน

1. กระดานกราฟ
2. กระดาษกราฟ

ภาคผนวก ก.

1. แสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย คุณสมบัติของ Δ มุมฉาก และกราฟ
2. แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรที่เป็นสัณฐานเพื่อใช้ในการออกข้อสอบตามเนื้อหาและพฤติกรรมวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย คุณสมบัติของ Δ มุมฉาก และกราฟ

ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย
คุณสมบัติของ Δ มุมฉาก และกราฟ

เนื้อหา	พฤติกรรม				รวม	อันดับความสำคัญ
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์		
สามเหลี่ยมคล้าย						
- นิยามของรูป Δ ที่คล้ายกัน	6	7	4	4	21	5
- คุณสมบัติของ Δ 2 รูปที่คล้ายกัน	8	8	9	6	29	1
คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก						
- ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูป Δ มุมฉาก	5	8	7	6	26	2
- จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้	4	7	5	4	21	5
กราฟ						
- กราฟเส้นตรง	3	8	8	6	25	3
- กราฟอื่น ๆ	3	8	7	6	24	4
รวม	27	46	41	32	146	
อันดับความสำคัญ	4	1	2	3		

ตาราง 11 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรที่เป็นสัณฐานเพื่อใช้ในการออกข้อสอบตามเนื้อหาและ
พฤติกรรมวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย คุณสมบัติของ Δ มุมฉาก และ
กราฟ

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม	อันดับความสำคัญ
สามเหลี่ยมคล้าย						
- นิยามของรูป Δ ที่คล้ายกัน	1	2	1	1	5	5
- คุณสมบัติของ Δ 2 รูปที่คล้ายกัน	2	3	3	2	10	1
คุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉาก						
- ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูป Δ มุมฉาก	1	3	2	1	7	2
- จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้	1	1	1	1	4	5
กราฟ						
- กราฟเส้นตรง	1	2	3	1	7	3
- กราฟอื่น ๆ	1	2	2	2	7	4
รวม	7	13	12	8	40	
อันดับความสำคัญ	4	1	2	3		

การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์
โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

บทคัดย่อ

ของ

สุนทรี ทิษฐลักษณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน 2529

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครหลวง "อุดมรัชต์วิทยา"

อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2529 จำนวน 75 คน เป็นกลุ่มทดลอง
38 คน กลุ่มควบคุม 37 คน โดยให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มเรียนเนื้อหาเรื่องสามเหลี่ยมคล้าย คุณสมบัติ
ของสามเหลี่ยมมุมฉากและกราฟ ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 14 คาบ คาบละ 50 นาที กลุ่มทดลอง
เรียนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู เครื่องมือที่ใช้ในการ
รวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ มีค่าความเชื่อมั่นระหว่าง .43 - .81 และ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมั่น .73 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้
t-test แบบ t-difference score และการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีตัวประกอบเดียว
และวัดซ้ำ (Single-Factor and repeated measures)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด
ความคิดที่ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ทั้งของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A STUDY OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS' CREATIVE THINKING AND MATHEMATICS
ACHIEVEMENT IN LEARNING MATHEMATICS THROUGH THE LABORATORY METHOD

AN ABSTRACT

BY

Soontharee Distaluck

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree

at Srinakharinwirot University

September 1986

The purpose of this study was to compare the creative thinking and mathematics achievement of Mathayom Suksa II students learning Mathematics studies through the laboratory method.

The subjects were 75 Mathayom Suksa II students in Nakornlaung "Udomrathwithaya" School, Amphur Nakornlaung, Ayudhaya, during the first semester of 1986 academic year. The students were randomly divided into two groups, thirty-eight and thirty-seven students were selected into the experimental and control group, respectively. Both groups studied the similar triangles, the qualification of right-angled triangle and graph. Each study group required 14 teaching periods (1 period = 50 seconds) and studied the same contents. In the experimental group the laboratory method was used. Whereas the teacher's manual of mathematics studies was used in the control group. The research instruments were the creative thinking test (reliability = .43 - .81) and the mathematics achievement test (reliability = .73). The t-test (t-difference score) and Single-Factor and Repeated Measures were used for data analysis.

The results of this study revealed that the creative thinking between the experimental and control groups was significantly different at the .01 level. The creative thinking about fluency, the flexibility and the originality of the experimental group and the control group were significantly different at the .01 level but the mathematics achievement of the two groups were not significantly different.