

510-912

๙๘330

Y 2

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผล
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้
แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุกานต์ เสถียรศรี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

กุมภาพันธ์ 2536

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาประเด็นที่แจ้งมาแล้ว
 ให้สมควรรับ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
 วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย คีตสระ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย คีตสระ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์เสริมศักดิ์ สุรวรรณ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับประเด็นที่แจ้งมาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่ .. เดือน .. พ.ศ. 2536

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยคามอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย คิสสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และอาจารย์เสริมศักดิ์ สุรวัฒน ซึ่งเป็นผู้ให้แนวคิด และคำแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการวิจัยมาตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ อาจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ รองศาสตราจารย์ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ที่กรุณาตรวจแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย และที่กรุณาให้นำเครื่องมือมาใช้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุภารัตน์ บุญลือ อาจารย์เจตนา จี๊กังวาฬ อาจารย์वासना ทองการุณ ที่กรุณาตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์เชาวน์ สาส์จัน ผู้อำนวยการโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม อาจารย์สรค์ สังข์สุข ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ อาจารย์ถาวร อาสิงสมานนท์ หัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์ อาจารย์ปราณี ทปะนันทน์ อาจารย์บรรจง ยวดยิ่ง อาจารย์สมปัญญา ศรีภคานนท์ อาจารย์หมวดคณิตศาสตร์ และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม ที่ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ เพื่อนนิสิตปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2533 ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องกับทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ เป็นกำลังใจจนทำให้ปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ น้อง ทุกท่านที่ได้สนับสนุน ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งตั้งแต่ต้นจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่า และประโยชน์ใด จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบบูชาพระคุณแด่ บิดา-มารดา - ครู - อาจารย์ ที่ช่วยอบรมสั่งสอนและชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

สุภานันท์ เสถียรศรี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	6
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	6
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
✓ เอกสารเกี่ยวกับการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล	13
✓ เอกสารเกี่ยวกับการฝึกหัด และการฝึกทักษะ	21
✓ เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก	25
เอกสารเกี่ยวกับด้านสติปัญญา	29
เอกสารเกี่ยวกับการเรียนรู้ของบลูม	33
เอกสารเกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์	37
✓ เอกสารเกี่ยวกับรูปแบบการสอนกับการฝึกพฤติกรรมความคิด	44
✓ เอกสารที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล	54
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับ สสวท.	66
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	86
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์	
ทางการเรียน	86
งานวิจัยในประเทศ	86

งานวิจัยในประเทศ	92
สมมติฐานงานวิจัย	99
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	100
กลุ่มประชากร	100
กลุ่มตัวอย่าง	100
การดำเนินการแบ่งกลุ่ม	101
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	101
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	102
แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	102
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	103
วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	107
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	108
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	112
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	112
การวิเคราะห์ข้อมูล	112
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	113
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	119
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	119
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	119
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	119

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล	121
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	121
อภิปรายผล	122
ข้อสังเกตในการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด	132
ข้อเสนอแนะ	133
บรรณานุกรม	135
ภาคผนวก	145
ประวัติย่อของผู้วิจัย	407

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ขั้นตอนของกระบวนการต่าง ๆ และพฤติกรรมของผู้เรียน	39
2	เปรียบเทียบการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กในชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมและชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม	59
3	ความแตกต่างระหว่างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่ สสวท. พัฒนาขึ้นกับหลักสูตรพุทธศักราช 2503	73
4	แสดงกลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักเรียน และวิธีการสอนที่ใช้ในการทดลอง	101
5	แสดงรูปแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง	102
6	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง	113
7	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง	114
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	115
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	116
10	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด	117
11	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การสอนตามคู่มือครู	118
12	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ..	147
13	แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ	148

14	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดจำแนกประเภท	149
15	แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี เหตุผล ชุดจำแนกประเภท	150
16	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดอุปมา - อุปไมย	151
17	แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี เหตุผล ชุดอุปมา - อุปไมย	152
18	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดอนุกรมสัมพันธ์	153
19	แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี เหตุผล ชุดอนุกรมสัมพันธ์	154
20	แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (q) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดสรุปอ้างอิง	155
21	แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี เหตุผล ชุดสรุปอ้างอิง	156
22	แสดงคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของกลุ่มทดลองก่อนและหลัง การทดลอง	157
23	แสดงคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของกลุ่มควบคุมก่อนและหลัง การทดลอง	158

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงความสามารถในการเรียนวิชาหนึ่งของนักเรียนก่อนเริ่มต้นการสอน และหลังสิ้นสุดการสอนเพื่อให้การสอนเหมือนกันในเวลาเท่ากัน	33
2	แสดงความสามารถในการเรียนของนักเรียนที่ให่วิธีสอน คุณภาพการสอน และ เวลาเรียนแตกต่างกันตามความสามารถของแต่ละบุคคล	34
3	แสดงรูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม	35
4	แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการสอนที่เน้นกระบวนการ ..	43
5	ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร สสวท.	68

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญเพราะเป็นวิชาที่นำมาช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน คณิตศาสตร์ฝึกความคิดเป็นขั้นตอนละเอียดถี่ถ้วน ใช้เหตุผลในการตัดสินใจไม่หลงเชื่ออะไรง่าย ๆ คิดและปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ เป็นกระบวนการ สามารถตรวจสอบได้ว่า ถูกต้องเพียงไร คณิตศาสตร์มีระเบียบวิธีการและหลักเกณฑ์ที่แน่นอนในการแก้ปัญหา (คู่มือจัด กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์. 2533 : 8) วิธีการของ คณิตศาสตร์เป็นวิธีการซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการ และเหตุผล เป็นวิธีการที่แน่นอน ชัดเจน และยังเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี เศรษฐกิจสังคมการเมือง ตลอดจนอุตสาหกรรมในยุคปัจจุบันล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ดังนั้น การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรกระทำเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และมีความมั่นใจในกระบวนการคิด (สุวัฒนา อุทัยรัตน์. 2526 : 113) สามารถใช้เหตุผล ในการแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระเบียบ ชัดเจน รัดกุม มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและ โครงสร้างของคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2524 : 1) ความสามารถในการคิดอย่าง มีเหตุผลในคณิตศาสตร์ ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญห่อื่น ๆ ที่ไม่ใช่คณิตศาสตร์ และ ความสามารถในการแก้ปัญห่อื่น ๆ ทั่วไปเป็นความสามารถที่พึงปรารถนา (คณะกรรมการพัฒนา การสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. 2524 : 150) การที่จะตัดสินใจให้ได้ว่าการ ใช้เหตุผลอย่างไรจึงจะถือว่าสมเหตุสมผลนั้นจะต้องกำหนดหลักเกณฑ์หรือระเบียบแบบแผนไว้เป็น หลักก่อนเสมอ ความมีเหตุผลเป็นการตัดสินใจ หรือเป็นการกระทำที่สามารถอธิบายเหตุผลและ ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากที่ได้พิจารณาและพยายามค้นหาหลักเกณฑ์อยู่เสมอ (ปรีชา ข้างขวัญญิน. 2532 : 10) ความสามารถในการใช้เหตุผลหรือรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล โรงเรียนต้องพยายามสอนหรือปลูกฝังการคิดอย่างมีเหตุผลควบคู่ไปกับการให้ความรู้ตามเนื้อหา วิชา จึงจะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการตามเป้าหมายการจัดการศึกษาที่กำหนดให้ (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 3)

เนื่องจากความเจริญทางวิทยาการต่าง ๆ ได้ก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง ทำให้ปริมาณความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มพูนมากขึ้นทุกวัน การเรียนการสอนแบบเดิมที่เน้นแต่จะให้ผู้เรียนมีความรู้หรือจดจำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้มาก ๆ ย่อมเป็นการยากที่ผู้เรียนได้ทันกับความเจริญก้าวหน้าดังกล่าว ฉะนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องเน้นในการสอนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง รวดเร็ว และถึงแก่นของความรู้ กระบวนการในการคิด หรือระเบียบวิธีการทางคณิตศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกวิธี ผู้เรียนก็จะเป็นผู้ที่มีความสามารถกับปัญหาต่าง ๆ ได้ ปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้ดี ตลอดจนสามารถนำเอาความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด พึ่งตนเองและสังคมต่อไป จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องพยายามหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ มาช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างมโนทัศน์เพื่อเข้าใจในเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่มีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นผู้จัดทำที่รับผิดชอบ จึงได้มีการปรับปรุงหลักสูตรอยู่เสมอ เพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์ซึ่งพบว่าหลักสูตรที่ได้รับการปรับปรุงจะมุ่งเน้นให้นักเรียนมีบทบาทในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในบทเรียนให้มากขึ้น โดยมีครูให้การช่วยเหลือ ชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน (คู่มือครูคณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุง, 2533)

จากการประเมินผลการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ในด้านผลสัมฤทธิ์ในการเรียนที่สังเกตไว้ว่า นักเรียนควรทำข้อสอบได้ร้อยละ 60 ของจุดประสงค์ทั้งหมดในแต่ละวิชา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่บรรลุตามจุดประสงค์หลัก โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่สามารถทำข้อสอบได้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดเพียงร้อยละ 14.26 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2523 : 60 - 61) และในปี พ.ศ. 2525 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษาได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ ซึ่งถือว่าเป็นขั้นประโยชน์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ โดยได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ เพียง 9.94 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งข้อค้นพบดังกล่าวเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงความล้มเหลวในการเรียนของนักเรียน อันเป็นผลมาจากข้อบกพร่องในกระบวนการจัดการเรียน

การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2527 : 79 - 98)

ปัญหาที่การเรียนการสอนพบอยู่ในขณะนี้คือ แม้ว่าแนวการสอนตามหลักสูตรจะเปลี่ยนไป แต่ผู้สอนก็ยังคงใช้วิธีสอนแบบเดิมตามแนวหลักสูตรเก่าที่คุ้นเคย (Nickerson. 1984 : 26) ทั้งนี้เพราะแนวปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนที่ครูและนักเรียนใช้นั้น เป็นเพียงหลักการทั่ว ๆ ไป ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วครูต้องพัฒนารูปแบบการสอนเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สะดวก จึงหันมาใช้วิธีสอนเดิมที่ตนถนัดโดยทั่วไปมักเป็นวิธีการที่ครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ หรือศูนย์กลางของการคิดกิจกรรมการเรียนการสอนก็เป็นไปในลักษณะที่ครูเป็นผู้บอกความรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยตรง ไม่ได้สอนให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล ทำให้ผู้เรียนขาดความสามารถในการใช้เหตุผล เมื่อผู้เรียนสำเร็จการศึกษาไปจากโรงเรียนแล้ว ถ้าผู้เรียนขาดความสามารถในการใช้เหตุผล ก็ทำให้ไม่ประสบความสำเร็จในชีวิตเท่าที่ควร ทั้งในด้านการงานหรือการดำรงชีวิตประจำวัน ทั้งนี้เพราะการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและเทคโนโลยีนั้นต่างก็ต้องการความสามารถในการใช้เหตุผลเป็นพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 6)

กระทรวงศึกษาธิการได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องนี้เช่นกัน ดังจะเห็นได้จากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง. 2533) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนพัฒนาคุณภาพชีวิตและการศึกษา จะต้องสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะเพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจประกอบอาชีพทางานร่วมกับผู้อื่นได้ (กรมวิชาการ. 2533 : 17) สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม มีทักษะในการคิดคำนวณ สามารถหาความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่น ๆ ที่อาศัยคณิตศาสตร์ (หลักสูตรคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท. 2533 : 3)

การจัดสร้างโปรแกรมการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดหรือสามารถใช้การคิดอย่างมีเหตุผล ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการสอนทักษะการคิดโดยตรง หรือใช้การสอนการคิดควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาความรู้อย่างเป็นแบบแผนเพื่อใช้ทั่วไปนั้น ส่วนใหญ่จะทำในรูปของการศึกษาค้นคว้าวิจัย ซึ่งมักจะเป็นรูปแบบการสอนทักษะการคิดโดยตรง โดยใช้ทฤษฎีทางด้านสมรรถภาพทางสมองของนักการศึกษาที่มีชื่อเสียงคนใดคนหนึ่งมาเป็นต้นแบบ ผลการศึกษาค้นคว้านั้นส่วนมากมุ่งไปในแง่การตรวจสอบทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนมากกว่าที่จะหวังนำผลมาใช้ในทางปฏิบัติ ส่วนโปรแกรมหรือรูปแบบการสอนการคิดควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาวิชานั้น ส่วนใหญ่จะทำในลักษณะแบบเรียนโปรแกรม (Program Text) ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อช่วยผู้เรียนในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาตามบทเรียนมากกว่าที่จะมุ่งพัฒนาทักษะการคิด (สมเจตน์ ไวยากรณ. 2530 : 8 - 9) อย่างไรก็ตาม กระทรวงศึกษาธิการก็เริ่มเห็นความสำคัญของการพัฒนาความสามารถในการคิด โดยเสนอให้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นวิธีการสอนการคิดควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาวิชา โดยเชื่อว่าวิธีสอนตามรูปแบบนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดโดยใช้เหตุผล และรู้จักกระทำ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น อันเป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรในทุกระดับ (กรมวิชาการ. 2525 : 265 - 268) ซึ่งหมายความว่า การสอนเพื่อให้เกิดพฤติกรรมการคิดนั้น นอกจากจะมุ่งให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เป็นสาระที่สำคัญของวิชาแล้ว ยังมุ่งให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมในระดับสูงกว่าคือพฤติกรรมตั้งแต่ระดับของความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ตลอดจนการประเมินค่า ซึ่งเป็นพฤติกรรมการคิดที่เรียกว่า กระบวนการทางสมองระดับสูงนั่นเอง และพฤติกรรมการคิดในระดับดังกล่าวนี้เป็นสิ่งที่สามารถทำได้ในเชิงปฏิบัติดังที่ เลวิน (1980 : 211 - 213) ได้ทำการสรุปเกี่ยวกับข้อค้นพบในการวิจัยว่า การกำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนากระบวนการทางสมองระดับสูงนั้น สามารถนำมาพัฒนาใช้ได้ในการเรียนการสอน ถ้ามีการวางแผนและการกำหนดงานสำหรับการฝึกที่ดีหรือเหมาะสมเพียงพอ และสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยพัฒนาความสามารถ ผู้เรียนเกี่ยวกับการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ นอกจากนี้เลวินยังได้เน้นอีกว่า นักเรียนทุกคนสามารถบรรลุเป้าหมายการพัฒนากระบวนการทางสมองในระดับสูง ได้ถ้าหากว่ามีเงื่อนไขการเรียนรู้ที่ดีพอ หรือถ้ากระบวนการ

การเรียนการสอนเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับพฤติกรรมในแต่ละจุดมุ่งหมายนั้น ๆ ไม่ว่าเด็กจะมีระดับสติปัญญา (Intelligence) หรือความถนัด (Aptitude) อยู่ในระดับใดก็ตาม ซึ่งข้อค้นพบดังกล่าวนี้แตกต่างไปจากความเชื่อของนักศึกษารุ่นเก่าที่เชื่อว่าจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับพฤติกรรมความคิดที่ซับซ้อนหรือกระบวนการทางสมองระดับสูงที่กำหนดตามหลักสูตรจะเป็นไปได้ เฉพาะในกลุ่มเด็กที่มีระดับสติปัญญาหรือความถนัดสูงเท่านั้น

การสอนที่มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล โดยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนสร้างความรู้ตามเนื้อหาในหลักสูตรที่ใช้เรียนตามปกติควบคู่กับการฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาจากรูปแบบการสอนตามทัศนะของ สมเจตน์ ไวยากรณ์ (2530 : 31 - 36) ได้ให้ทัศนะว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผล โดยใช้นิทานหรือเรื่องที่สอนตามปกติในโรงเรียนเป็นสื่อในการฝึกพฤติกรรมการผลิตแบบการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า นั้น อาจจะกระทำได้โดยการให้นักเรียนได้ฝึกหาความรู้ด้วยตนเองจากการใช้กิจกรรมที่เอื้อต่อการใช้พฤติกรรมความคิดแบบการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า จากการที่ครูมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะมากกว่าเป็นผู้บอกเนื้อหาโดยตรง และผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชั้นเรียนด้วย

รูปแบบการสอนด้วยการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดที่ผู้วิจัยสนใจมีลักษณะดังนี้ คือเป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง กิจกรรมการเรียนจะเป็นการเรียนรายบุคคล แต่ครูสามารถดำเนินการสอนกับนักเรียนเป็นกลุ่มได้ ครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ชี้แนะหรือนำแนะแนวทางการปฏิบัติในการแสวงหาความรู้ของนักเรียน ซึ่งจะต้องชี้แจงให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการสร้างความคิดด้วยตนเอง ระบุขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนที่จะใช้โดยดำเนินการขั้นตอนตามลำดับ ทั้งนี้จะต้องมีการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสามารถของตนเอง และเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถูกต้อง แต่ถ้านักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนการสอนไม่แล้วเสร็จภายใน 1 คาบเรียน ของการเรียนปกติ ก่อนที่จะมีการดำเนินการต่อในคาบต่อไปครูต้องให้นักเรียนทำการสรุปบทวนในสิ่งที่ได้ดำเนินการในคาบเรียนที่แล้วเสมอ เพื่อให้นักเรียนทราบบทบาทการพัฒนาการเรียนรู้อย่างของตนเอง โดยกิจกรรมการเรียนการสอนจำแนกเป็นกิจกรรมของครูและกิจกรรมของนักเรียน ตามลักษณะของงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ

การเรียนการสอนเพื่อฝึกกิจกรรมการคิด โดยการใช้แบบฝึกในขั้นต้น เน้นกิจกรรมการเรียน
จำแนกเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการวิเคราะห์หน้า ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์ ขั้นการนำ
ความรู้ไปประยุกต์ใช้ และขั้นการประเมินผล

จากแนวความคิดและข้อค้นพบของนักการศึกษาดังกล่าวมาแล้ว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะ
ศึกษาค้นคว้ารูปแบบการสอนที่ช่วยเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมุ่งจัดกิจกรรม
หรือประสบการณ์การเรียนรู้ เน้นที่บทบาทของครูให้เป็นผู้ชี้แนะ หรือเสนอแนะกิจกรรมการเรียน
การสอนเพื่อเอื้อต่อการส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมความคิดทั้ง 6 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ
ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า อันเป็นพฤติกรรม
การคิดที่สำคัญตามทัศนะของบลูม ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงคาดหมายว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตาม
ที่ผู้วิจัยพัฒนาจากทัศนะของสมเจตน์ ไวยากรณ์ (2530 : 31 - 36) โดยที่ใช้แบบฝึกกิจกรรม
การคิดแล้ว นอกจากจะเกิดการเรียนรู้ตามหลักสูตรที่ต้องการ นักเรียนจะมีพัฒนาการในด้าน
การใช้พฤติกรรมความคิดด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า สูงขึ้น อันจะเป็น
การช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึก
กิจกรรมการคิดกับที่เรียนตามคู่มือครู
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึก
กิจกรรมการคิดกับที่เรียนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาจะเป็นการเสนอแนวทาง พัฒนาระบบการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์
เพื่อส่งเสริมให้เกิดความคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่าง
มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กำหนดขอบเขตของประชากร กลุ่มตัวอย่าง และตัวแปรที่จะศึกษาดังนี้

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียนยานนาวาเวชวิทยาคม แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน

11 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด จำนวน 550 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนยานนาวาเวชวิทยาคม แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2535 จำนวน 2 กลุ่ม ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย และสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน

3. ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 โดยใช้ระยะเวลาในการทดลองกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาในแบบเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการ ตามหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง. 2533)

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

5.1.1 การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

5.1.2 การสอนตามแนวทางสื่อคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.2.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบฝึกกิจกรรมการคิด หมายถึง การจัดประสบการณ์ที่มีการฝึกหัดกระบวนการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดความจำ จนกระทั่งสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง เป็นลำดับขั้นตอนอย่างสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดนั้นสามารถใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้หลายกระบวนการ เช่น กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างความตระหนัก กระบวนการกลุ่ม กระบวนการวิทยาศาสตร์ กระบวนการคณิตศาสตร์ และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมความคิดด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2. การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด หมายถึง การสอนที่ผู้วิจัยทำการสอนในเนื้อหาวิชาที่สอนตามแนวทางสื่อคู่มือครู สสวท. เป็นสื่อในการฝึกพฤติกรรมความคิดตามทัศนะของบลูมจากการที่ครูมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะมากกว่าเป็นผู้บอกเนื้อหาโดยตรง นักเรียนต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชั้นเรียน ครูต้องให้การเสริมแรงเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียน จะมีการประเมินผลเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับในระหว่างที่การเรียนการสอนดำเนินการอยู่ (Bloom. 1982 : 166 - 195) กระบวนการสอนเพื่อฝึกกระบวนการคิด โดยการใช้แบบฝึก ในชั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียน จำแนกการฝึกเป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นการวิเคราะห์หน้า คือขั้นตอนที่นักเรียน สืบรวจ จำแนก จัดลำดับเนื้อหาที่จะเรียน

2.2 ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์ คือ ขั้นตอนที่นักเรียนให้ความหมายหาความสัมพันธ์ วางแผน กำหนดขั้นตอนดำเนินการเพื่อหาความรู้ของหัวข้อสำคัญฝึกการนำขั้นตอนไปใช้กับสถานการณ์เดิม เพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้อง ฝึกการนำความรู้ในข้อเท็จจริง ความรู้ตามทฤษฎี และความรู้ในวิธีการดำเนินการเป็นความรู้ใหม่ โดยรับความหมายและความสัมพันธ์ของหัวข้อสำคัญที่ได้กำหนดไว้ในตอนต้น

2.3 ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ขั้นตอนการนำความรู้ใหม่ที่ได้มาเป็นเกณฑ์เพื่อพิจารณาหาเหตุผล การตัดสินใจในการแก้ปัญหาหรือนำไปขยายใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ซับซ้อนกว่าเดิม รวมถึงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน

2.4 ขั้นการประเมินผล ขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนทำการประเมินผลงานของตนเองที่ได้จากการทำงานในขั้นตอนการประยุกต์ใช้ โดยที่การประเมินผลงานเป็นการประเมินทั้งในด้านความถูกต้องตามหลักวิชาการ ประโยชน์และความเหมาะสมของการนำไปใช้

3. การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การกระทำที่เป็นกระบวนการสมองในอันที่จะลงความเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงหรือปรากฏการณ์และสามารถสรุปผลจากเหตุได้ การคิดอย่างมีเหตุผลสามารถแยกออกได้ ดังนี้ (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 20 ; อ้างอิงมาจาก Nickerson. 1984)

3.1 การคิดอย่างมีเหตุผลในการจำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย และประเมินวิธีการในการแก้ปัญหา

3.2 การคิดอย่างมีเหตุผลในการรู้จัก และเลือกใช้เหตุผลแบบอนุมานและอุปมาน และรู้จักความไม่ถูกต้องของเหตุผล

3.3 การคิดอย่างมีเหตุผลในการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผลจากข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากข้อเขียน คำพูด ตาราง หรือรูปภาพและสามารถโต้ตอบผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล

3.4 การคิดอย่างมีเหตุผลในการเข้าใจ การสร้าง และการใช้ความคิดรวบยอด ตลอดจนการขยายความคิดอย่างกว้างขวาง

3.5 การคิดอย่างมีเหตุผลในการจำแนกความจริง และความคิดเห็น

การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดโดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับวัดความถนัดทางด้านการคิดอย่างมีเหตุผลตามทฤษฎีองค์ประกอบพื้นฐานทางสมอง (Primary Mental Ability) ของเทอนส์ไตน 4 ลักษณะ คือ ทักษะพื้นฐานด้านการจำแนกประเภท (Classification) การอุปมา - อุปไมย (Analogy) อนุกรมสัมพันธ์ (Matrices) และการสรุปอ้างอิง (Inference) ซึ่งความถนัดทางการเรียนทั้ง 4 ลักษณะดังกล่าวนี้เป็นการวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลทั่วไป ตามทัศนะของนักจิตวิทยาส่วนใหญ่ เช่น มาร์ซาโน และอาร์เรดอนโด (Mazano and Arredondo. 1986) สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg. 1985) นิคเคอร์สัน (Nickerson. 1985)

มอเรนต์ และยูเรสกี (Morante and Uresky. 1984) มีความเห็นสอดคล้องว่า ผู้ที่มี

ความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลนั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการทำงาน หรือแก้ปัญหาที่ต้องใช้ทักษะการคิด ในด้านการจำแนกประเภท การอุปมา - อุปไมย อนุกรมสัมพันธ์ และการสรุปอ้างอิง

4. การสอนตามแนวทางสื่อคู่มือครู หมายถึง การสอนที่ผู้วิจัยทำการสอนโดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ครูเป็นผู้แจ้งให้นักเรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้

4.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยการอภิปราย ชักถาม เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนความรู้เดิมเป็นพื้นฐานให้แก่การเรียน

4.3 ขั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้ ครูสอนเนื้อหาด้วยวิธีต่าง ๆ มีการอภิปราย ชักถาม การเลือกวิธีสอน และการใช้สื่อต้องสอดคล้องเหมาะสม

4.4 ขั้นสรุป โดยให้นักเรียนสรุป ครูสรุปให้ หรือทั้งครูและนักเรียนช่วยกันสรุป

4.5 ขั้นการวัดและการประเมินผล วัดจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนจากการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ซึ่งเป็นความรู้ความสามารถของนักเรียนในการเรียน ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านสติปัญญา ความรู้ และการคิด ซึ่ง วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 645) ได้จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ ดังนี้คือ

5.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกถึงข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม และกระบวนการต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว สามารถนำมาแก้ปัญหาที่ง่าย ๆ ที่เหมือนกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่เคยทำมาแล้ว

5.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหลักการ กฎ การสรุปอ้างอิง โครงสร้างที่ได้เรียนมาแล้ว สัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ เพื่อที่จะได้ตีความหมาย แปลความ และขยายความอย่างสมเหตุสมผล

5.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ คล้ายคลึงกับที่เคยเรียนมา ตลอดจนความสามารถในการเปรียบเทียบวิเคราะห์ข้อมูล การมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตรกัน

5.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ไขโจทย์ที่ไม่คุ้นเคย การค้นหาความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์ การวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนความสามารถในการสร้างสูตร และการทดสอบความถูกต้องของสูตรนั้น แต่โจทย์ปัญหาจะอยู่ในขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาแล้ว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังต่อไปนี้

เอกสารที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล
2. เอกสารเกี่ยวกับการฝึกหัดและการฝึกทักษะ
3. เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก
4. เอกสารเกี่ยวกับด้านสติปัญญา
5. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนรู้ของบลูม
6. เอกสารเกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์
7. เอกสารเกี่ยวกับรูปแบบการสอนกับการฝึกพฤติกรรมความคิด
8. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
9. เอกสารเกี่ยวกับ สสวท.

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. งานวิจัยในประเทศ
2. งานวิจัยในต่างประเทศ

เอกสารที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารเกี่ยวกับการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล

การคิดและการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งที่นักการศึกษาทั่วไปมีความเห็นสอดคล้องกันว่า เป็นสิ่งสำคัญในการจัดการศึกษาทุกระดับ ดังที่เฟรดเดอริกเซ่น (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 11 ; อ้างอิงมาจาก Fredericksen. 1984) กล่าวว่า ภารกิจเบื้องต้นของ สถาบันการศึกษานับตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา คือ การทำหน้าที่สอนหรือปลูกฝัง ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ในรายวิชาต่าง ๆ และทักษะการคิด ทั้งนี้เพราะการสอนที่มุ่งเน้นเฉพาะ เนื้อหาสาระวิชาโดยละเลยการปลูกฝังทักษะการคิดให้แก่ผู้เรียนนั้น จะทำให้การคิดของผู้เรียน เป็นการคิดตามตำรา หรือเป็นไปตามขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียนมา เมื่อสำเร็จการศึกษา ไปแล้วผู้เรียนจะขาดความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับหรือที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ที่เป็นจริง ที่แตกต่างไปจากที่ตนพบในโรงเรียนได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 11 ; อ้างอิงมาจาก Siegman. 1978, Bono. 1983, Dirkes. 1985, Sternberg. 1985)

ความหมายของการคิด

นักจิตวิทยาท่านต่าง ๆ ได้ให้ความหมายของการคิดไว้ดังนี้

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962 : 336) กล่าวว่า iva การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ในสมอง เนื่องจากกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ มาปรากฏในแนว ความคิดรวบยอด

บรูเนอร์ และคนอื่น ๆ (Bruner and others. 1956) และทาบา (Taba. 1965) ต่างให้ความหมายสอดคล้องกันว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างแนวคิด รวบยอด (Concept Formation) เกี่ยวกับข้อความจริงที่ได้รับและเป็นกระบวนการที่ใช้ ในการแปลความหมายข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไป ประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967) ให้ทัศนะว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการ (Abstraction) โดยแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น ๆ รวมทั้งการนำหลักการดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม (Generalization) ทศนะของกิลฟอร์ดนี้สอดคล้องกับการคิดในระดับการสร้างแนวคิดรวบยอดที่บลูมและคนอื่น ๆ ได้เสนอไว้

เปียเจต์ (Piaget. 1969 : 58) ให้ทัศนะเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า การคิดหมายถึงการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับการบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accomodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับข้อความจริงที่รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้าใจสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

พอสรุปได้ว่า การคิดมีลักษณะเป็นทั้งกระบวนการและผลผลิต ซึ่งมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน แยกออกจากกันโดยเด็ดขาดไม่ได้ แต่อาจนำมาอธิบายต่างกันคือในกรณีที่กำลังกล่าวถึงกระบวนการก็จะใช้วิธีการคิดหรือทักษะการคิดมาอธิบาย ส่วนในกรณีของผลผลิตก็จะกล่าวถึงคุณภาพการคิด ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการใช้วิธีการคิดมาแก้ปัญหาหรือทำงาน ในการจัดการศึกษานั้นมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการคิดทั้งในลักษณะของกระบวนการหรือวิธีการคิดที่ดี เพื่อให้ได้ผลผลิตของการคิดที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทั้งในเชิงวิชาการและไม่ใช่วิชาการ ตลอดจนสร้างคุณลักษณะประจำตัวให้เป็นไปตามจุดหมายของหลักสูตร

ประเภทของการคิด

การที่จะปลูกฝังและส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดกระบวนการคิดหรือวิธีการคิดตามที่ต้องการดังกล่าวนี้จะต้องพิจารณาว่ามีลักษณะหรือประเภทการคิดชนิดใดที่ควรส่งเสริมหรือไม่ควรส่งเสริมเกี่ยวกับลักษณะหรือประเภทของการคิดโดยทั่วไป กาเย่ (Gagne. 1974 : 283) ได้จำแนกเป็น 2 แบบ คือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอยหรือไม่มีทิศทาง คือการคิดจากสิ่งที่ประสบพบเห็นจากประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการคิดต่อเนื่อง (Associative Thinking) จำแนกย่อยเป็น 5 ลักษณะคือ

1.1 Free Association คือ การคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้ว เมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำพูดหรือเหตุการณ์

1.2 Controlled Association คือ การคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่ตนได้ยินมา

1.3 Day Dreaming คือ การคิดฝันเนื่องจากความคิดของตนหรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองสิ่งเร้า

1.4 Night Dreaming คือ การคิดฝันเนื่องจากความคิดของตนหรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองสิ่งเร้า

1.5 Autistic Thinking คือ การคิดหาเหตุผลเข้าข้างตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

2. การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดมุ่งหมาย คือ การคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อกลั่นกรองการคิดที่เพ้อฝัน การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมายให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้น โดยมุ่งไปสู่จุดหมายหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดหลังจากที่คิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) คือ การคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent Thinking) ไม่ซ้ำกันหรือเป็นการคิดในลักษณะที่โยงสัมพันธ์ได้ กล่าวคือ เมื่อระลึกสิ่งใดได้ก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อให้ระลึกถึงสิ่งอื่น ๆ ได้ต่อไป โดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2.2 การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) คือ การคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงสถานการณ์หรือข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

เบนตัน และคนอื่น ๆ (บุญสม ครุฑทา. 2525 : 11 ; อ้างอิงมาจาก Benton and others. 1974) แบ่งการคิดเป็น 2 ชนิด คือ

1. การคิดเชื่อมโยง (Associative Thinking) ซึ่งไม่ได้เป็นการคิดที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมาย แต่เป็นการคิดที่เกิดจากจิตใต้สำนึก (Sub-Conscious) ของแต่ละบุคคล ซึ่งแบ่งเป็นการเชื่อมโยง (Association) การฝันกลางวัน (Day Dreaming) การฝันกลางคืน (Night Dreaming) และการคิดแบบคิดฟุ้ง (Autistic Thinking)
2. การคิดโดยตรง (Direct Thinking) เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาหรือนำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายโดยตรง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายนั่นเอง ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด คือการคิดตรรกะตรอง (Critical Thinking) และการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

การคิดอย่างมีทิศทางและมีจุดมุ่งหมายนี้ คลอสแมร์ และริปปเปิล (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Klausmeir and Ripple. 1971) ให้ทัศนะว่าเป็นรากฐานที่สำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหาของบุคคล ทั้งนี้เพราะในการเรียนรู้และการแก้ปัญหานั้นบุคคลจะต้องใช้การคิดแบบวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อความจริงหรือปัญหานั้น ๆ ในลักษณะต่าง ๆ และใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์ในการค้นหาแนวทางใหม่ ๆ ในการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการคิดในลักษณะที่เป็นการขยายทัศนะของบุคคลได้กว้างไกลออกไป

เมื่อพิจารณาจากประเภทของการคิดตามที่ กาเย่และเบนตัน ได้จัดแบ่งประเภทไว้ั้นพบว่าวิธีการคิดที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมายของการจัดการศึกษาก็คือ การคิดอย่างมีจุดมุ่งหมายหรือเป็นการคิดแบบสร้างสรรค์ และการคิดแบบวิเคราะห์วิจารณ์ (การคิดอย่างมีเหตุผลนั่นเอง) ซึ่งการคิดอย่างมีเหตุผลนั้นเป็นการคิดแก้ปัญหาโดยอาศัยการวิเคราะห์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

การคิดอย่างมีเหตุผล มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

กาเย่ (Gagne. 1970 : 283) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning Thinking) คือการคิดวิเคราะห์วิจารณ์นั่นเอง เป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาถึงสภาพการณ์หรือข้อมูลต่าง ๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

ชวาล แพร์ตกุล (ม.ป.ป. : 41 - 43) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผลคือความสามารถในการรวบรวม และใช้ข้อเท็จจริงเพื่อชี้ขาดปัญหา อันได้แก่การไล่เลียงหาความจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เทอนส์โตน (ณรงค์ พ่วงศรี. 2525 : 1 ; อ้างอิงมาจาก Thurstone. 1938) ได้อธิบายว่า การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นสมรรถภาพที่สำคัญอันหนึ่งในสมรรถภาพทั้ง 7 ที่รวมกันเป็นความสามารถทางการคิดพื้นฐาน (Primary Mental Ability) สมรรถภาพทั้ง 7 ได้แก่ สมรรถภาพทางด้านตัวเลข ภาษา ความจำ ความคล่องในการใช้คำ การคิดอย่างมีเหตุผล มิติสัมพันธ์ และการรับรู้

กูด (ณรงค์ พ่วงศรี. 2525 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Good. 1945) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึงการกระทำหรือกระบวนการทางสมองในการที่จะลงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและปรากฏการณ์ สามารถสรุปผลจากเหตุได้

พอจะสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นการกระทำหรือกระบวนการทางสมองในการพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาศัยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานคือ การสังเกต การลงความคิดเห็น ความรู้และประสบการณ์เดิม

แนวทางในการส่งเสริมให้คิดอย่างมีเหตุผล

นักการศึกษาส่วนใหญ่มีทัศนะว่าการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา พร้อมทั้งเกิดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลเป็นสิ่งจำเป็นและต้องกระทำให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวเท่าที่ผ่านมาผลของการจัดการศึกษายังคงเป็นไปในลักษณะที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้การศึกษาจึงได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีระบบเหตุผลมากขึ้น โดยการพยายามกำหนดทักษะการคิดที่เห็นว่าจำเป็นและเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผลว่าควร มีลักษณะเช่นไร และจะใช้รูปแบบการฝึกอย่างไร จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะนั้น ๆ

เกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลนี้ ลิพแมน จาคอบ และโคลแมน (Lipman Jacobs and Coleman) ได้กำหนดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลที่ต้องการปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในระดับมหาวิทยาลัยไว้ดังนี้

1. ทักษะการสร้างความคิดรวบยอด ซึ่งประกอบด้วยทักษะในการค้นหา การจัดกลุ่ม การจัดประเภท การให้นิยาม การจัดเรียงลำดับ การจัดอันดับ การใช้เกณฑ์การยกตัวอย่าง และการขยายความ

2. ทักษะในการสร้างความสัมพันธ์ ประกอบด้วยทักษะในการจำแนกความเหมือน ความแตกต่าง โดยการใช้หลักการทางตรรกวิทยา และข้อมูลประกอบทักษะในการพิจารณาและสร้างระบบความสัมพันธ์

3. ทักษะในการใช้เหตุผลจากกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เช่น ความคงเส้นคงวา ความเที่ยงตรง ความสมบูรณ์ของปรากฏการณ์ และความจริงตามนิยาม

4. ทักษะในการสรุปอ้างอิงอย่างเป็นแบบแผน ทั้งที่เป็นการสรุปจากเงื่อนไข ตลอดจนการสรุปอย่างไม่เป็นแบบแผน

5. ทักษะในการสร้างเหตุผลหลาย ๆ ทาง โดยพิจารณาหลายมิติ หรือพิจารณาย้อนกลับ

6. ทักษะในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดเห็นและกรอบทฤษฎี

7. ทักษะในการสร้างหลักการเชิงเหตุเชิงผล ได้แก่ ทักษะในการสร้างคำถาม การให้เหตุผล การสร้างข้อดลลงเบื้องต้น และการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อยุติ

8. ทักษะในการสร้างทฤษฎี

ความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลสามารถส่งเสริมได้ ดังที่ เลวิน (Levin. 1979) ได้ทำการทดลองสอนกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อปี 1979 ที่ประเทศอิสราเอล พบว่าความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลสามารถสอนได้ ถ้าจัดประสบการณ์การเรียนรู้หรือวิธีสอนอย่างเหมาะสมและโดยทักษะที่สอดคล้องกันในเรื่องความจำเป็นที่จะต้องสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลภายในโรงเรียนนี้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้สร้างรูปแบบหรือโปรแกรมการสอน โดยมีทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลบางทักษะเป็นเป้าหมายของการจัดการสอนตามรูปแบบนั้น ๆ ซึ่งนิคเคอร์สัน (Nickerson. 1984) ได้สรุปรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบันออกเป็น 5 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมี

แนวทางในการสอนแตกต่างกันออกไป และทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลที่เป็นเป้าหมายของแต่ละรูปแบบการสอนคล้ายคลึงกัน อาจแตกต่างกันบ้างแต่ส่วนใหญ่จะเป็นทักษะพื้นฐานของความสามารถด้านการใช้เหตุผลคือ ความสามารถในการจัดประเภท การจัดเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การเทียบเคียง และการสรุปอ้างอิง ดังรายละเอียดของการจัดการสอนแต่ละกลุ่ม ดังต่อไปนี้ (สมเจตน์ ไวยากรณ์, 2530 : 20 ; อ้างอิงมาจาก Nickerson, 1984)

1. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางกระบวนการคิด (Cognitive Process Approaches) กลุ่มนี้กำหนดข้อตกลงไว้ว่าความสามารถในการคิดนั้นเป็นสิ่งที่ขึ้นอยู่กับกระบวนการคิดพื้นฐานบางประการ เช่น การเปรียบเทียบ การจัดลำดับ การจำแนกประเภท การอ้างอิง และการทำนาย กระบวนการขั้นพื้นฐานนี้เป็นกระบวนการคิดอย่างมีระบบเหตุผล ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางยุทธศาสตร์การคิด โปรแกรมนี้มุ่งเน้นเกี่ยวกับกลวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแนวทางที่นำไปสู่เป้าหมายที่เชื่อว่ามีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จสูง โปรแกรมนี้จะพบในงานวิจัยทางด้านจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการคิด โดยเฉพาะในด้านการแก้ปัญหาหรือในงานวิจัยเกี่ยวกับเซวปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

3. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางเกี่ยวกับการพัฒนาการของการคิดตามทักษะของเพียเจต์ (Formal Thinking or Stage Development) โปรแกรมในกลุ่มนี้สร้างขึ้นตามแนวทักษะจากการคิดเฉพาะด้านและลักษณะที่เป็นรูปธรรมให้สามารถคิดในเนวกว้าง และคิดในสิ่งที่เป็นามธรรมได้ ซึ่งเป็นพัฒนาการในระดับการใช้เหตุผลเชิงตรรกวิทยาได้

4. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางของการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (Language and Symbol Manipulation) โปรแกรมนี้มีความเชื่อว่า การเขียนที่มีประสิทธิภาพนั้นเป็นกิจกรรมที่มีแบบแผนที่จะต้องใชความสามารถในการแสดงความคิดออกมาให้แจ่มชัดและมีความต่อเนื่อง ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้จำเป็นต้องมีการวางแผน ตลอดจนกำหนดแนวทางปฏิบัติเพื่อนำไปสู่เป้าหมาย โดยมีการแบ่งงานออกเป็น ส่วน ๆ หรือเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อความโดยใช้การเขียนเป็นวิธีการแสดงความคิดออกมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนา

5. กลุ่มโปรแกรมที่ยึดการคิดเป็นเนื้อหาสาระของการฝึกหรือเป็นโปรแกรมที่ใช้แนวทางของการคิดเกี่ยวกับการคิด (Thinking about Thinking) โปรแกรมในแนวทางนี้ เชื่อว่าการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดของตนเองให้ดีขึ้น เพราะผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่ เป็นความคิดของตนเอง รู้ว่าตนกำลังคิดอะไร และต้องการรู้อะไร อันเป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองในขณะที่ทำการคิด กลุ่มนี้ มุ่งที่จะพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้ถึงขีดสูงสุดตามศักยภาพที่ผู้เรียนมีอยู่ โดยให้ผู้เรียนได้ทำการวางแผนการคิดเป็นขั้นตอน เพื่อใช้เป็นกรอบในการตรวจสอบว่าตนเองมีข้อผิดพลาดในขั้นตอนใด

กลุ่มโปรแกรมการฝึกทั้ง 5 กลุ่มนี้ เท่าที่จัดสอนในโรงเรียนสามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ (สมเจตน์ ไวยากรณ์, 2530 : 24)

1. เป็นโปรแกรมเฉพาะทาง ซึ่งเป็นโปรแกรมการสอนทักษะการคิดโดยเฉพาะ ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่ใช้กระบวนการคิดเป็นแนวทาง

2. เป็นโปรแกรมที่เสริมสร้างทักษะการคิด โดยใช้เนื้อหาวิชาในหลักสูตรปกติเป็นสื่อในการพัฒนาทักษะการคิด ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางยุทธศาสตร์การคิด กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางเกี่ยวกับการพัฒนาการของการคิดตามทัศนะของเพียเจต์ กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ และกลุ่มโปรแกรมที่ใช้แนวทางของการคิดเกี่ยวกับการคิด

สรุปได้ว่า แต่ละกลุ่มต่างก็มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลทุกกลุ่ม เพียงแต่ใช้วิธีการและทักษะการคิดบางทักษะแตกต่างกัน

นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมหลักปรัชญาสำหรับผู้เรียน (The Philosophy for Children Program) ซึ่งพัฒนาโดย ลิพแมน ชาร์ป และออสแคนยอน (Lipman, Sharp and Oscanyon, 1980) ซึ่งโปรแกรมนี้ผู้เรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดของตน เช่น

ใช้กระบวนการสืบค้นเพื่อหาข้อสรุปกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา การสรุปหลักการจากข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่ การโยงเหตุและผลเข้าด้วยกัน ทั้งนี้โดยอาศัยความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนมาเป็นเครื่องกระตุ้นในการฝึก โปรแกรมนี้มีความเชื่อพื้นฐานว่า ในขณะที่ทำการสอนเนื้อหาวิชานั้น

ถ้าให้ผู้เรียนได้รู้จักใช้การคิดอย่างใคร่ครวญ มีการวางแผน ตลอดจนกำหนดแนวทางปฏิบัติเพื่อนำไปสู่เป้าหมาย โดยมีการแบ่งงานออกเป็น ส่วน ๆ หรือเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องและมีการประเมินตรวจสอบการคิดของตนเองก็จะเป็นการปลูกฝังทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลในการแสวงหาความรู้ ตลอดจนการประมวลข้อเท็จจริงที่มีอยู่

จากแนวคิดดังกล่าวนี้ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาควรใช้วิธีการให้นักเรียนได้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลในการหาข้อความจริงที่อยู่เบื้องหลัง ตลอดจนทำความเข้าใจความกระจ่างเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ จะเป็นการช่วยสร้างพฤติกรรมการคิดระดับสูงของนักเรียนได้ดีขึ้น และกระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักเห็นความสำคัญของการพัฒนาความสามารถในการคิดเช่นกัน จึงเสนอให้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นวิธีการสอนคิดควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาวิชา โดยเชื่อว่าวิธีสอนตามรูปแบบนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดโดยใช้เหตุผลและรู้จักกระทำ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น อันเป็นจุดมุ่งหมายของ หลักสูตรทุกระดับ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฝึกหัดและการฝึกทักษะ

สมศักดิ์ สินธุระเวชช์ (2524 : 106) กล่าวว่า การฝึกหัด (Drill and Practice Approach) คือการจัดประสบการณ์ที่เน้นการฝึกหัดเพื่อให้เกิดความจำจนกระทั่งสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติ ขั้นตอนในการสอนก็มักจะเริ่มต้นด้วยการบอกหรือทำให้ดูเป็นตัวอย่างแล้วให้ผู้เรียนทำตามและฝึกหัดเรื่อยไป จนกระทั่งจำและทำได้โดยอัตโนมัติ

ธอร์นไคค์ (จาเนียร์ ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. 2521 : 61) ได้กล่าวถึงกฎแห่งการฝึกหัด ไว้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงหรือข้อต่อจะกระชับมั่นคงยิ่งขึ้นเมื่อมีการใช้ และจะอ่อนลงเมื่อไม่ได้ใช้
2. สิ่งใดที่คนทำบ่อย ๆ หรือมีการฝึกเสมอ ๆ คนย่อมกระทำสิ่งนั้นได้ดี สิ่งใดที่คนไม่ได้ทำนาน ๆ คนย่อมทำสิ่งนั้น ไม่ได้เหมือนเดิม
3. ยิ่งได้กระทำซ้ำในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ยิ่งทำให้การกระทำนั้นแน่นนอน สมบูรณ์ขึ้น หากเว้นว่างจากการฝึกหัดกระทำบ่อย ๆ การกระทำนั้น ๆ จะค่อย ๆ สบเลื่อนไป

4. ถ้าร่างกายได้กระทำพฤติกรรมใด ๆ ซ้ำ ๆ อยู่เสมอจะมีผลทำให้พฤติกรรมนั้นได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าพฤติกรรมใดที่ร่างกายไม่มีโอกาสได้ใช้หรือได้ทำซ้ำ ๆ บ่อยนัก พฤติกรรมนั้นเมื่อเริ่มจะถูกลืม หรือแม้จะไม่ลืมก็ไม่อาจทำให้ถูกต้องสมบูรณ์ขึ้นได้

แก้วดา คณะวารณ (2524 : 118 - 119) ได้อ้างถึงความคิดเห็นของ ดี เซคโก (De Cecco, 1974) ที่ได้เสนอแนะขั้นตอนการสอนทักษะไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ทักษะที่จะสอนนั้นว่ามีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 วัดสภาพพฤติกรรมก่อนสอนในด้านความพร้อม และพื้นฐานที่จะเรียนจะได้

ทราบว่าควรเริ่มตรงใด

ขั้นที่ 3 จัดโปรแกรมการฝึกเป็นหน่วย ๆ ตามลำดับจากทักษะย่อย ๆ พื้นฐานไปสู่ทักษะรวม

ขั้นที่ 4 อธิบาย ให้ตัวอย่าง เพื่อให้เข้าใจและปฏิบัติได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 จัดสภาพการสอนให้การเรียนทักษะนั้นได้ผล เช่น ความต่อเนื่อง การให้เวลาฝึกฝนพอสมควร และการให้ผู้ฝึกได้รับทราบความก้าวหน้าในการฝึก

ศิริพันธ์ เพชรทองคำ (2522 : 102) กล่าวว่า การสอนทักษะให้กับนักเรียนนั้น ครูควรสอนทักษะจำเป็นที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เด็กควรจะรู้ ไม่ควรสอนให้เด็กคิดอะไร แต่ควรสอนวิธีคิดให้กับเด็ก เช่น การสอนทักษะการแก้ปัญหา การสอนวิธีสร้างความคิดใหม่ วิธีมองสิ่งต่าง ๆ ในด้านใหม่ และวิธีดัดลักษณะต่าง ๆ ของปัญหาออกมา

ในการสอนทักษะให้ได้ผลดีนั้น ครูควรคำนึงถึงวิธีการสอนอย่างยิ่ง จอห์นสัน และโรซิง (Johnson and Rising, 1969 : 91) ได้เสนอหลักเบื้องต้นในการฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. ฝึกทักษะตามความต้องการของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ในการฝึก
2. ฝึกโดยให้คิดตาม และจัดแบบฝึกหัดในการให้คิดมากกว่าทำซ้ำ
3. ให้ฝึกหลังจากเข้าใจใหม่ในเนื้อหาในสิ่งที่เรียนแล้ว
4. ฝึกทวนแบบฝึกหัดที่มีคำตอบถูกต้อง และให้คำตอบกับผู้เรียนได้ตรวจสอบ
5. เน้นการฝึกเป็นรายบุคคล
6. ใช้เวลาในการฝึกทักษะพอสมควร ไม่มากหรือน้อยเกินไป ฝึกทักษะเฉพาะเรื่อง

ที่เป็นประโยชน์จริง ๆ

7. ให้ผู้เรียนได้รู้โครงสร้างทั้งหมดของการฝึก และเป็นทักษะที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

8. ฝึกหลักการวิธีการทั่ว ๆ ไปมากกว่าท้าววิธีลัด

9. ให้ผู้เรียนได้รู้วิธีการฝึกและเรียนรู้ด้วยตนเอง

10. จัดกิจกรรมหลาย ๆ รูปแบบในการฝึก เช่น เกม การแข่งขันแบบฝึกหัด เป็นต้น

11. ให้ผู้เรียนได้รับทราบความก้าวหน้าในการฝึก เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

เบอร์นาร์ด (ประสาธ อิศรปรีดา. 2522 : 111 ; อ้างอิงมาจาก Bernard.

n.d.) ได้เสนอแนะในการนำกฎแห่งการฝึกไปใช้ในห้องเรียนดังนี้

1. ครูจะต้องพยายามหาโอกาสหรือเปิดโอกาสที่จะให้นักเรียนได้ใช้ความรู้อยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ตาม

2. การทดสอบที่ดี การทบทวนฝึกหัดที่ดี นับเป็นกิจกรรมที่จะให้เขา ได้ใช้ความรู้ทั้งสิ้น ครูจึงน่าจะหมั่นทดสอบหรือถามคำถามต่าง ๆ ให้มาก

3. ให้นักเรียนได้พบกับปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือกิจกรรมใหม่ ๆ อยู่เสมอ เพื่อเปิดโอกาสให้เขาได้ใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่

4. การให้เด็กกระทำซ้ำ ๆ จำเป็นต้องให้เขาเข้าใจหรือรู้ความมุ่งหมายตามไปด้วย และพยายามเน้นให้เด็กเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความรู้ในปัญหาต่าง ๆ

บรูเนอร์ (สุวัฒนา อุทัยรัตน์. 2526 : 104 ; อ้างอิงมาจาก Bruner. n.d.)

นักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด ได้กล่าวถึงความพร้อมของมนุษย์ว่า มนุษย์เราจะมีความพร้อมด้วยการฝึกฝน คือได้รับการฝึกฝนไม่ใช่ออกยให้เกิดความพร้อมขึ้นเอง ความพร้อมในที่นี้หมายถึง ทักษะธรรมดาหรือทักษะพื้นฐานหลาย ๆ ด้าน ซึ่งจะทำให้เกิดทักษะขั้นสูงต่อไป ความพร้อมไม่ขึ้นกับบุคลิกภาพทั้งหมด แต่ไม่ได้หมายความว่าคิดออกมาเป็นภาษา และครูต้องการวางแผนก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะสอนอะไรแก่เด็กวัยไหน เนื้อหาอะไร และข้อสำคัญต้องให้เด็กได้ค้นพบสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง และบรูเนอร์ ได้ให้ข้อสรุปว่า การสอนนั้นควรเน้นความต่อเนื่องและความลึกมากกว่าสอนเนื้อหากว้างและมาก นั่นคือแสดงว่า บรูเนอร์ เห็นความสำคัญของการฝึกฝนนั่นเอง

จากทฤษฎีพัฒนาการของ เพียเจต์ (Piaget. 1969) ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กออกเป็น 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการรับรู้โลกภายนอกของประสาทสัมผัส อายุ 0 - 2 ปี

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนที่จะคิดหาเหตุผลเป็น อายุระหว่าง 2 - 6 ปี

ขั้นที่ 3 ขั้นรู้จักใช้ความคิดไล่เลียงหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม อายุระหว่าง

7 - 11 ปี

ขั้นที่ 4 ขั้นใช้ความคิดไล่เลียงหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นนามธรรม อายุระหว่าง

12 - 15 ปี

จากพัฒนาการขั้นที่ 4 อายุ 12 - 15 ปี เทียบได้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งลักษณะสำคัญของขั้นนี้คือ

1. เด็กเริ่มคิดหาเหตุผลจากสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ แม้จะไม่เห็นของจริง ไม่พบประสบการณ์นั้น ๆ โดยตรง เพียงแต่มีคนเล่าให้ฟังหรืออ่านจากหนังสือก็สามารถสร้างมโนภาพได้
2. คิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์
3. สามารถสร้างสมมติฐานได้ คิดแผนการทดลองได้ วางแผนการได้
4. สามารถลงข้อสรุปความจริงได้จากข้อมูลที่พบหรือที่มีอยู่
5. สามารถถ่ายทอดความคิดเห็นจากรูปแบบหนึ่ง ไปสู่อีกรูปแบบหนึ่งได้
6. สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้
7. มีความคิดเกี่ยวกับความน่าจะเป็น

จากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ จะเห็นว่าพัฒนาการช่วงอายุระหว่าง 12 - 15 ปีนี้ นักเรียนสามารถคิดหาเหตุผลถ่ายทอดความคิดและแก้โจทย์ปัญหาได้ นั่นคือ ถ้าสอนจบบทเรียนแล้ว ผู้สอนจัดกิจกรรม เช่น แบบทดสอบให้นักเรียนทำแล้วจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสติปัญญาให้สูงขึ้น

ล่าวัลย์ พลกล้า (2526 : 189) กล่าวถึงหลักในการฝึก คือ

1. ให้ความคงทนในการจำ (Retention) กฎเกณฑ์ หลักการ กระบวนการเพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ และฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

2. ให้ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) ในการใช้กฎเกณฑ์ หลักการวิธีการคำนวณ
3. ให้เกิดความมั่นใจ (Confidence) ในการคิดแก้ปัญหาโจทย์
4. เพื่อให้มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการใช้กฎเกณฑ์ หลักการในการ

แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

จากเอกสารที่กล่าวข้างต้นนี้ พอสรุปได้ว่า การฝึกหัดและการฝึกทักษะที่ดีจะต้องฝึกตามลำดับขั้นตอน จากทักษะย่อย ๆ ไปสู่ทักษะรวม ในการฝึกจะต้องให้ผู้เรียนได้เข้าใจวิธีการ และได้รับทราบความก้าวหน้าในการฝึกด้วย ซึ่งจะต้องเตรียมจุดประสงค์และแผนการฝึกไว้เป็นอย่างดี รวมทั้งต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญทางด้านจิตวิทยา และเทคนิคในการฝึกด้วย

เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก

วรรณธ พ่วงสุวรรณ (2518 : 34 - 37) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนต่าง ๆ ในการสร้างแบบฝึก
 - 3.1 ศึกษาปัญหาในการเรียนการสอน
 - 3.2 ศึกษาจิตวิทยาวัยรุ่นและจิตวิทยาการเรียนการสอน
 - 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
 - 3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก
 - 3.5 วางโครงสร้างและกำหนดรูปแบบของแบบฝึกให้สัมพันธ์กับโครงสร้างเรื่อง
 - 3.6 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกให้ครบตามที่กำหนด

ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

ในการสร้างแบบฝึกสำหรับเด็กมีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแบบฝึกที่ดี ไว้ดังนี้

ริเวอร์ (River. 1968 : 97 - 105) กล่าวถึง ลักษณะของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ

ต่อไป ขั้้นทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อการทดสอบ

2. แต่ละบทฝึกควรรีใช้แบบประโยคเพียงหนึ่งแบบเท่านั้น
3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
4. ประโยคและคำศัพท์ ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดีแล้ว
5. เป็นแบบฝึกที่นักเรียนใช้ความคิดด้วย
6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนไปแล้ว ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ฮาร์เรส (Haress. n.d. : 93 - 94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า

การเขียนแบบฝึกต้องแน่ใจในภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียน และการสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และสนองตอบดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกมาพิจารณาได้ว่า แต่ละแบบ

แต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร

3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัด แต่ละชนิด แต่ละรูปแบบ ว่ามีวิธีการตอบ

อย่างไร

4. นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าวด้วยการแสดงออกทางความสามารถ

และเข้าใจลงในแบบฝึก

5. นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากบทเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2517 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ เป็นแบบฝึกที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต

4. คิดได้เร็วและสนุก

5. บลุกความสนใจ

6. เหมาะกับวัยและความสามารถ

7. อาจศึกษาด้วยตนเองได้

เช่นเดียวกับ นิติยา ฤทธิโยธี (2520 : 1) กล่าวถึง ลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว

2. เหมาะสมกับระดับ วัย หรือความสามารถของเด็ก

3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำได้ง่าย

4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ใช้เวลานานหรือเร็วเกินไป

5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 34 - 35) กล่าวถึงวิธีการให้แบบฝึก โดยมีวิธีการดังนี้

1. จิตวิทยาในการฝึก (Psychology of Drill) เราจะเห็นว่า

1.1 การฝึกเป็นสิ่งสำคัญของการเรียน

1.2 การฝึกอย่าให้ซ้ำซากจนน่าเบื่อ ควรจะฝึกเพื่อความชำนาญ

1.3 การที่จะกระตุ้นนักเรียนให้ฝึกด้วยแบบเดียวกันตลอดเวลา นักเรียนก็จะ

สนองตอบเป็นแบบเดียวกัน

2. ความต้องการสำหรับการฝึกที่มีผล

2.1 การฝึกจะให้ได้ผลดีต้องเป็นรายบุคคล

2.2 การที่จะฝึกให้ทำแบบฝึกหัดนั้น ควรจะฝึกเฉพาะเรื่องให้จบไปเป็นเรื่อง ๆ

เช่น จะสอนว่าจะใส่จุดทศนิยมอย่างไร ก็สร้างบทเรียนที่เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ

2.3 ควรจะให้ฝึกหลาย ๆ ครั้งในแต่ละทักษะ

2.4 แบบฝึกหัดแต่ละครั้งควรให้คะแนนเพื่อวัดผลความก้าวหน้า

2.5 แบบฝึกควรมีมาตรฐานและจัดให้เหมาะสม

3. เทคนิคที่สำคัญในการทำแบบฝึก

3.1 ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจในวิธีการที่เขาทำซ้ำ ๆ นั้น

- 3.2 ครูต้องแนะนำอย่างใกล้ชิด และแก้ไขผิดพลาดเสียก่อนที่จะติดเป็นนิสัยและทำไปซ้ำ ๆ ในระยะเริ่มแรกของการสร้างนิสัย
- 3.3 ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนจะไม่ลืมวิธีการที่ฝึกทำเป็นครั้งสุดท้าย
- 3.4 ควรสร้างทักษะอันหนึ่งให้เก่งเสียก่อนที่จะสร้างทักษะอื่น
- 3.5 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่สำคัญเป็นประการแรก
- 3.6 ครูจะต้องติดตามผลการทำแบบฝึกของนักเรียน
- 3.7 อย่าให้นักเรียนทำแบบฝึกในหัวข้อที่ยากและนักเรียนไม่ทราบวิธี
- 3.8 การให้แบบฝึกควรจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 3.9 การฝึกนั้นควรจะฝึกหลาย ๆ ด้าน การให้แบบฝึกควรจะให้ทีละน้อย แต่อาจบ่อยครั้งได้
- 3.10 แบบฝึกควรจะลำดับความยากง่าย

ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก เพ็ตตี (Petty, 1963 : 469 - 472) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างมีระบบระเบียบ
2. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลเนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขาจะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น
3. แบบฝึกหัดที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองต่อไปได้
4. การให้เด็กทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่น หรือปัญหาต่าง ๆ ของเด็กให้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้ทันเวลาที่
5. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกเหนือจากที่อยู่ในหนังสือแบบเรียนจะช่วยให้เด็กฝึกฝนได้อย่าง

เต็มที่

6. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะเตรียมสร้างแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ มากขึ้น

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก สรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่จำเป็นต่อการฝึกทักษะของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาคณิตศาสตร์ การทำแบบฝึกยังมีความสำคัญ เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องฝึกมาก ๆ จึงจะเกิดทักษะที่จะนำไปแก้ปัญหาได้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องเสนอและจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกและศึกษาอย่างเต็มที่ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอื่น ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง และจากความรู้ในสิ่งที่กล่าวมานี้เป็นแนวทางให้ผู้วิจัยสนใจในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด ตามทัศนะของบลูม ซึ่งมีเนื้อหาวิชาตามหลักสูตรเป็นสื่อในการสอน ในงานวิจัยนี้

เอกสารเกี่ยวกับด้านสติปัญญา

วิลสัน ได้แบ่งพฤติกรรมด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ออกเป็น 4 ชั้น คือ (Bloom and others. 1971 : 645 - 694)

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วทั้งในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม ตลอดจนความสามารถในการดำเนินการคิดโจทย์ปัญหาอย่างง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ไม่ต้องอาศัยการตัดสินใจ ทั้งนี้รวมถึงโจทย์ปัญหาที่เหมือนกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่เคยทำมาแล้ว พฤติกรรมขั้นนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนย่อย ๆ คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ตลอดจนพื้นฐานต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสร้างสมมาเป็นเวลานานด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกถึงศัพท์ นิยามต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด และไม่ต้องการความรู้อื่น ๆ มาช่วย

1.3 ความรู้เกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง ศัพท์หรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วคิดคำนวณตามกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถในการตีความ แปลความ และขยายความได้ พฤติกรรมนี้แบ่งออกเป็น 6 พฤติกรรมย่อย คือ

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด (Concept) เป็นความสามารถในการนำข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาประมวลเข้าเป็นแนวคิด มีแนวคิดนี้มีความซับซ้อนกว่าข้อเท็จจริง ซึ่งต้องอาศัยความรู้ต่าง ๆ มาผสมผสานกัน ซึ่งคำถามเกี่ยวกับแนวคิดนี้ ครูต้องไม่เคยบอกและเคยสอนมาก่อน เพราะว่าถ้าเคยบอกมาก่อนแล้วจะกลายเป็นวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไปทางคณิตศาสตร์ (Principles Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความรู้เกี่ยวกับแนวคิดไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้โจทย์ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้ต่างจากพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม ซึ่งมักจะใช้คำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์แบบใหม่มาใช้วัดพฤติกรรมที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงโจทย์ปัญหา จากรูปแบบหนึ่ง ไปยังอีกรูปแบบหนึ่ง (Trans from Problem Elements from one Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้ออกเป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งมีความหมายคงเดิม

2.5 ความสามารถในการดำเนินความคิดตามแนวของเหตุผลที่วางไว้ (Follow a Line of Reasoning) ความสามารถในการดำเนินความคิดตามแนวของเหตุผลเป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจกับข้อความทางคณิตศาสตร์และสามารถบอกได้ว่าผลสรุปในแต่ละขั้นมาจากเหตุผลใด

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีโจทย์ปัญหา (Read and Interpret or Problem) เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ เพื่อทราบว่า โจทย์ต้องการอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ยังขาดส่วนใดบ้าง

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เคยเรียนมาแล้ว นั่นคือ นักเรียนจะต้องผสมผสานความรู้ความสามารถขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ในการนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะมีหลายขั้นตอนในการจัดกระทำเพื่อให้ได้คำตอบออกมา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการเลือกตัดสินใจว่าจะทำขั้นตอนใดก่อน-หลัง พฤติกรรมขั้นนี้ แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนย่อย คือ

3.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่คุ้นเคย (Solve Routing Problem) หรือปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว พฤติกรรมขั้นนี้เป็นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายคลึง แต่ไม่ใช่ข้อเดียวกันกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเคยทำมาแล้ว นักเรียนจะต้องอาศัยความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณและความเข้าใจมาผสมผสานกันแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Make Comparision) เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่โจทย์ให้มา 2 ชุด ในการแก้ปัญหา อาจจะต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ ความเข้าใจ แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze Data) เป็นความสามารถในการจำแนกและตัดสินใจว่าข้อมูลส่วนใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาโจทย์

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetrics) พฤติกรรมในขั้นนี้จะเกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหาการกระทำกับข้อมูลการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้ หรือจากปัญหาที่กำหนดขึ้น

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดด้านสติปัญญา นักเรียนจะตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมีความสามารถในระดับสูง โจทย์ปัญหาจะมีลักษณะซับซ้อน พลิกแพลง ซึ่งนักเรียนไม่เคยลองฝึกทำมาก่อน แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่าโจทย์

ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้โจทย์ปัญหาที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้ จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในสามขั้นที่กล่าวมาแล้ว รวมทั้งการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ พฤติกรรมขั้นวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นย่อย ๆ คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน (Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่คิดซับซ้อน เป็นโจทย์ที่ไม่ได้อยู่ในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะแก้ปัญหานั้นได้ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ของคณิตศาสตร์ ต้องเข้าใจโมเดลหรือนิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่ครูสอนมาแล้วเป็นอย่างดี แล้วใช้ความรู้เหล่านั้นมาผสมผสานกันแก้ปัญหานั้น

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Discover Relationships) ข้อสอบที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้นักเรียนจะต้องจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้ว สร้างความสัมพันธ์ขึ้นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหานั้น พฤติกรรมในขั้นนี้ที่ต่างไปจากขั้นนำไปใช้ตรงที่นักเรียนต้องรวบรวมสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาเป็นความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ แทนที่จะจำความสัมพันธ์อันเดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีความรู้ต่าง ๆ มาช่วยแก้ปัญหานั้น

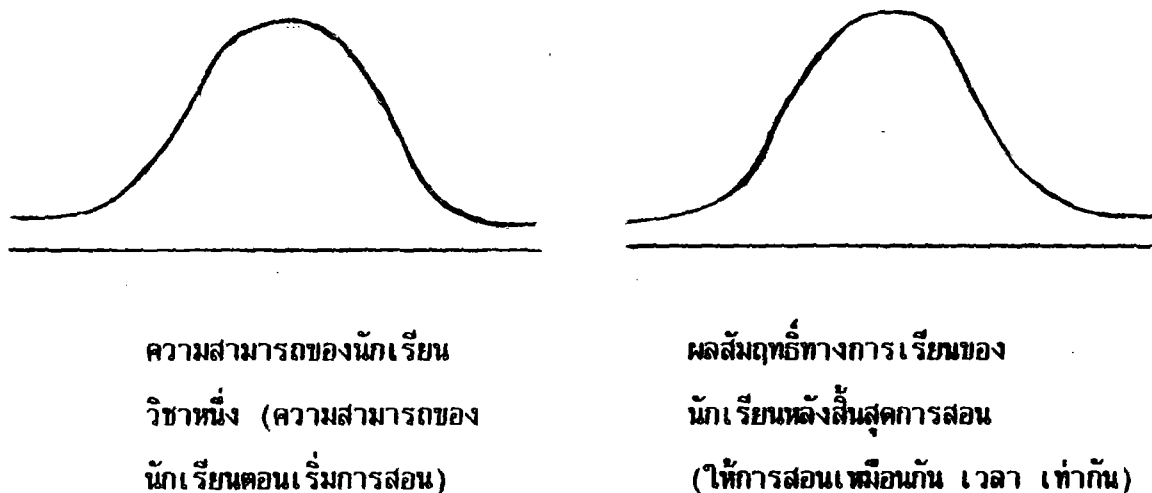
4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์ (Criticize Proofs) เป็นการให้เหตุผลที่ควบคู่ไปกับความสามารถในการพิสูจน์ ซึ่งต้องการให้นักเรียนมองเห็นหรือเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตร และการทดสอบความถูกต้องของสูตรนั้น ซึ่งใช้เป็นกรณีทั่วไปได้ (Formulate and Validate Generalization) พฤติกรรมขั้นนี้ คล้ายกับ 4.3 แต่อาจซับซ้อนมากกว่า นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้ว และต้องสมเหตุสมผลสามารถใช้ได้ทุกกรณี

จากแนวคิดดังกล่าวจะเห็นว่า พฤติกรรมด้านสติปัญญาทั้ง 4 ชั้น คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นการคิดแบบมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการคิดอย่างมีระบบของเหตุผลเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการคิด

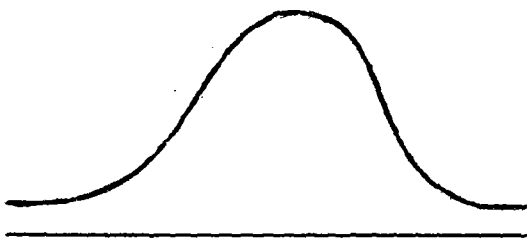
เอกสารเกี่ยวกับการเรียนรู้ของบลูม

บลูม (Bloom. 1976 : 4) ได้สร้างรูปแบบการเรียนรู้ โดยอธิบายว่าถ้าความสามารถหรือความถนัดของนักเรียนมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ และนักเรียนทุกคนได้รับการสอนอย่างเดียวกันให้เวลาในการเรียนเท่ากันหมดแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ดังภาพประกอบ 1

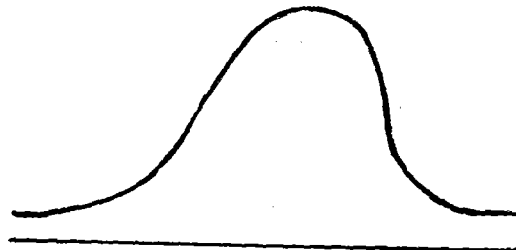


ภาพประกอบ 1 แสดงความสามารถในการเรียนวิชาหนึ่งของนักเรียนก่อนเริ่มต้นการสอนและหลังสิ้นสุดการสอน เมื่อให้การสอนเหมือนกันในเวลาเท่ากัน

นอกจากนี้ยังพบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีค่าค่อนข้างสูงประมาณ .07 ในทางตรงกันข้ามถ้าความถนัดของนักเรียนมีความแจ่มแจ้งเป็นโค้งปกติ แต่คุณภาพของการสอนและเวลาที่ใช้ในการเรียนแตกต่างกันตามความเหมาะสมของแต่ละบุคคล แล้วจะทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสิ้นสุดการสอนเป็นโค้งเบ้ทางซ้าย (Negatively Skew) ดังภาพประกอบ 2



ความสามารถของนักเรียน
ตอนเริ่มต้นการสอน



ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับ
วิธีการสอนและเวลาเรียนแตกต่างกัน
ตามความเหมาะสมของแต่ละ
บุคคล

ภาพประกอบ 2 แสดงความสามารถในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับวิธีการสอนคุณภาพการสอนและเวลาเรียนแตกต่างกันตามความสามารถของแต่ละบุคคล

รูปแบบการเรียนรู้ของบลูม

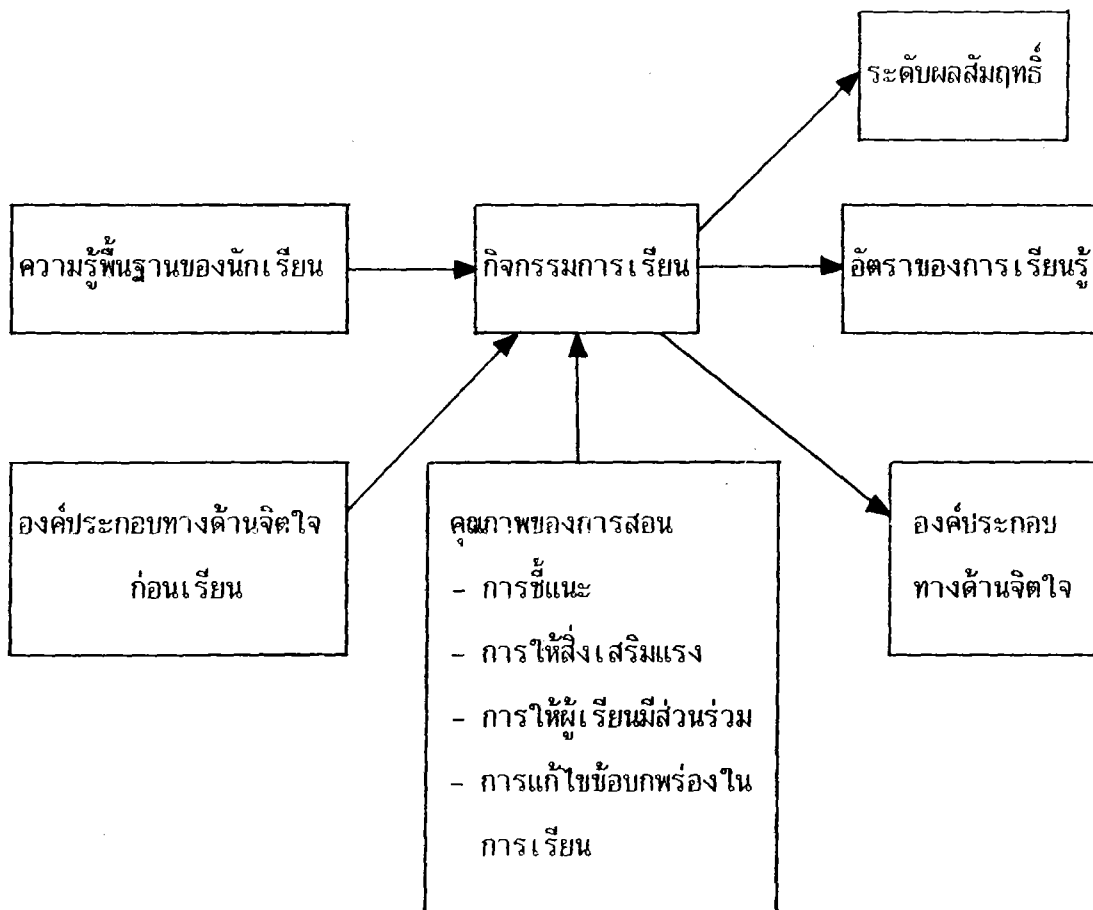
ในปี ค.ศ. 1976 บลูมได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนไว้ดังนี้

(Bloom, 1976 : 11)

คุณลักษณะของนักเรียน

การสอน

ผลการเรียน



ภาพประกอบ 3 แสดงรูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูม

รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูมประกอบด้วยตัวแปรด้านความรู้พื้นฐานของนักเรียน (Cognitive Entry Behavior) องค์ประกอบทางด้านจิตใจก่อนเรียน (Affective Entry Characteristics) และคุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดผลการเรียน (Learning) อันได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อัตราการเรียนรู้ และผลทางด้านจิตใจหลังเรียน

คุณภาพของการสอน จัดเป็นตัวแปรที่สำคัญตัวหนึ่งที่จะส่งผลต่อความสำเร็จของนักเรียน โดยตรง ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการดังนี้

1. การชี้แนะ (Cues) หมายถึง การอธิบายของครูที่ทำให้ผู้เรียนเห็นชัดเจนเสียแต่ตอนแรกว่าเรียนแล้วจะมีความสามารถอะไรบ้าง การจะเรียนเพื่อให้มีความสามารถเรียนอย่างไร นักเรียนต้องทำอะไรบ้าง อย่างไร
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) หมายถึง การที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ เช่น การให้นักเรียนได้ฝึกหัดได้ตอบสนองในกิจกรรมการเรียน
3. การเสริมแรง (Reinforcement) การให้สิ่งเสริมแรงนั้นบ่งชี้ว่าควรให้ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน ส่วนจะให้เป็นลักษณะไหนและประมาณเท่าใดต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขสิ่งบกพร่อง (Feed - Back and Correction) หมายถึง ครูจะต้องแจ้งผลการสอบและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนให้นักเรียนทราบทันทีว่าเขามีความสามารถในการเรียนมากน้อยเพียงใด ครูจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนควบคู่กันไปกับการสอน เพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานอย่างเพียงพอในการเรียนบทเรียนต่อไป

กลวิธีในการเรียนรู้ของบลูม

บลูม (Bloom, 1976 : 7 - 17) ได้กล่าวถึงกลวิธีในการเรียนรู้ว่าเป็นกระบวนการสอนที่จะปรับให้เข้ากับความต้องการและความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน โดยใช้กระบวนการวินิจฉัยเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับและทำการสอนซ่อมเสริมเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ การวินิจฉัยเป็นการค้นหาข้อบกพร่องซึ่งได้จากการทดสอบย่อย ทำให้ได้ข้อมูลย้อนกลับไปยังครูและนักเรียน ในการวินิจฉัยนี้ทำให้ครูทราบว่ายังสอนเด็กไม่ผ่านเกณฑ์ในข้อใดของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีนักเรียนมากน้อยเพียงใดที่ไม่ผ่านเกณฑ์และจะจัดการซ่อมเสริมจุดประสงค์นั้นอย่างไรจึงจะเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ส่วนการซ่อมเสริมให้ทำควบคู่ไปกับการสอนเป็นกลุ่มตามปกติ สำหรับตัวนักเรียนเองก็จะทราบว่าตนบกพร่องในเรื่องใด จะหาวิธีศึกษาเพิ่มเติมอย่างไรไหนจึงจะบรรลุเกณฑ์ที่ตั้งไว้

จากแนวคิดดังกล่าวนี้ การกำหนดรูปแบบการสอนการเรียนรู้ตามทัศนะของบลูมโดยกล่าวถึงคุณลักษณะของนักเรียน กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินคุณภาพของการเรียนรู้ สามารถนำไปปรับใช้กับกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดพฤติกรรมการคิดทั้ง 6 ด้าน ดังนี้คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเลือกศึกษาถึงกระบวนการเรียนเพื่อใช้ในการงานวิจัย

เอกสารเกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์

คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 และหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กล่าวถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้คือ

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการนั้นสามารถใช้กระบวนการต่าง ๆ ได้หลายประการ เช่น กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างความตระหนัก กระบวนการกลุ่ม กระบวนการวิทยาศาสตร์ กระบวนการคณิตศาสตร์ และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น แต่กระบวนการที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัด ได้แก่ กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกระบวนการอื่น ๆ จะเป็นส่วนช่วยในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะตามเป้าหมายของหลักสูตร

สำหรับกระบวนการคณิตศาสตร์นี้มีกระบวนการซึ่งแยกย่อยเป็น 2 ลักษณะ คือ

- กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ
- กระบวนการสร้างทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

กระบวนการแต่ละกระบวนการมีขั้นตอนรายละเอียดที่แสดงให้เห็น ดังนี้

กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

- สังเกต
- จำแนกความแตกต่าง
- หาลักษณะร่วม
- สรุปลักษณะร่วมเป็นความคิดรวบยอด
- ทดสอบและฝึกฝนการนำไปใช้

กระบวนการคณิตศาสตร์

กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ

- ตรวจสอบความคิดรวบยอด
- สรุปเป็นกฎ
- ฝึกการใช้กฎ
- ปรับปรุงแก้ไข

กระบวนการสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

- วิเคราะห์โจทย์
- วางแผนขั้นตอน
- ปฏิบัติขั้นตอน
- ตรวจสอบคำตอบ

กระบวนการแก้ปัญหา

- ทำความเข้าใจ
- วางแผนแก้ปัญหา
- ดำเนินการตามแผน
- ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ

การฝึกให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการต่าง ๆ ได้ พิจารณาได้จากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ดังนั้นถ้าขั้นตอนของกระบวนการมาระบุพฤติกรรม (ตัวบ่งชี้) ของผู้เรียน อาจแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 ขั้นตอนของกระบวนการต่าง ๆ และพฤติกรรมของผู้เรียน

กระบวนการ/ขั้นตอน	พฤติกรรม
1. กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด	
1.1 สังเกต	1. บอกผลที่ได้จากการสังเกต
1.2 จำแนกความแตกต่าง	2. บอกความแตกต่างของข้อมูลที่เปรียบเทียบ
1.3 หาลักษณะร่วม	3. บอกลักษณะร่วมของข้อมูล
1.4 สรุปลักษณะร่วมเป็นความคิด	4. สรุปลักษณะร่วมเป็นความคิดรวบยอด
1.5 ทดสอบและนำไปใช้	5. บอกได้ว่าอะไรเป็น/ไม่เป็นตาม ความหมายของความคิดรวบยอด
2. กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ	
2.1 ตรวจสอบความคิดรวบยอด	1. บอกสัญลักษณ์ นิยาม ศัพท์ สัจพจน์
2.2 สรุปเป็นกฎ	2. - บอกประเด็นสำคัญ - สรุปกฎเกณฑ์จากตัวอย่าง
2.3 ฝึกการใช้กฎใหม่	3. นำกฎไปแก้ปัญหาสถานการณ์
2.4 ปรับปรุงแก้ไข	4. - หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ ได้ถูกต้อง - ระบุขั้นตอนที่ผิดพลาดและแก้ไข ให้ถูกต้อง

ตาราง 1 (ต่อ)

กระบวนการ/ ^{ขั้น} ขั้นตอน	พฤติกรรม
3. กระบวนการสร้างทักษะการแก้ปัญหาโจทย์	
3.1 แปลโจทย์เชิงภาษา แปลภาษา เป็นคณิตศาสตร์	1. บอกความหมายของคำ หรือศัพท์ ที่ปรากฏในโจทย์ เขียนภาพประกอบ
3.2 วางแผนขั้นตอน	2. - บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ - บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ - ระบุนิยาม/ความรู้ที่เกี่ยวข้องใน การแก้ปัญหา - บอกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา - เลือกวิธีคิดคำนวณในแต่ละขั้นตอน - กำหนดขั้นตอนของวิธีการที่เลือก
3.3 ปฏิบัติตามขั้นตอน	3. - ปฏิบัติตามวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ เลือกไว้ - บอกเหตุผลในการเลือกวิธีการ แก้ปัญหานั้นเหมาะสม - คำนวณหาคำตอบ
3.4 ตรวจสอบคำตอบ	4. - แสดงวิธีการเพื่อตรวจสอบคำตอบ - ระบุนิยามที่ผิดพลาดและแก้ไข ให้ถูกต้อง

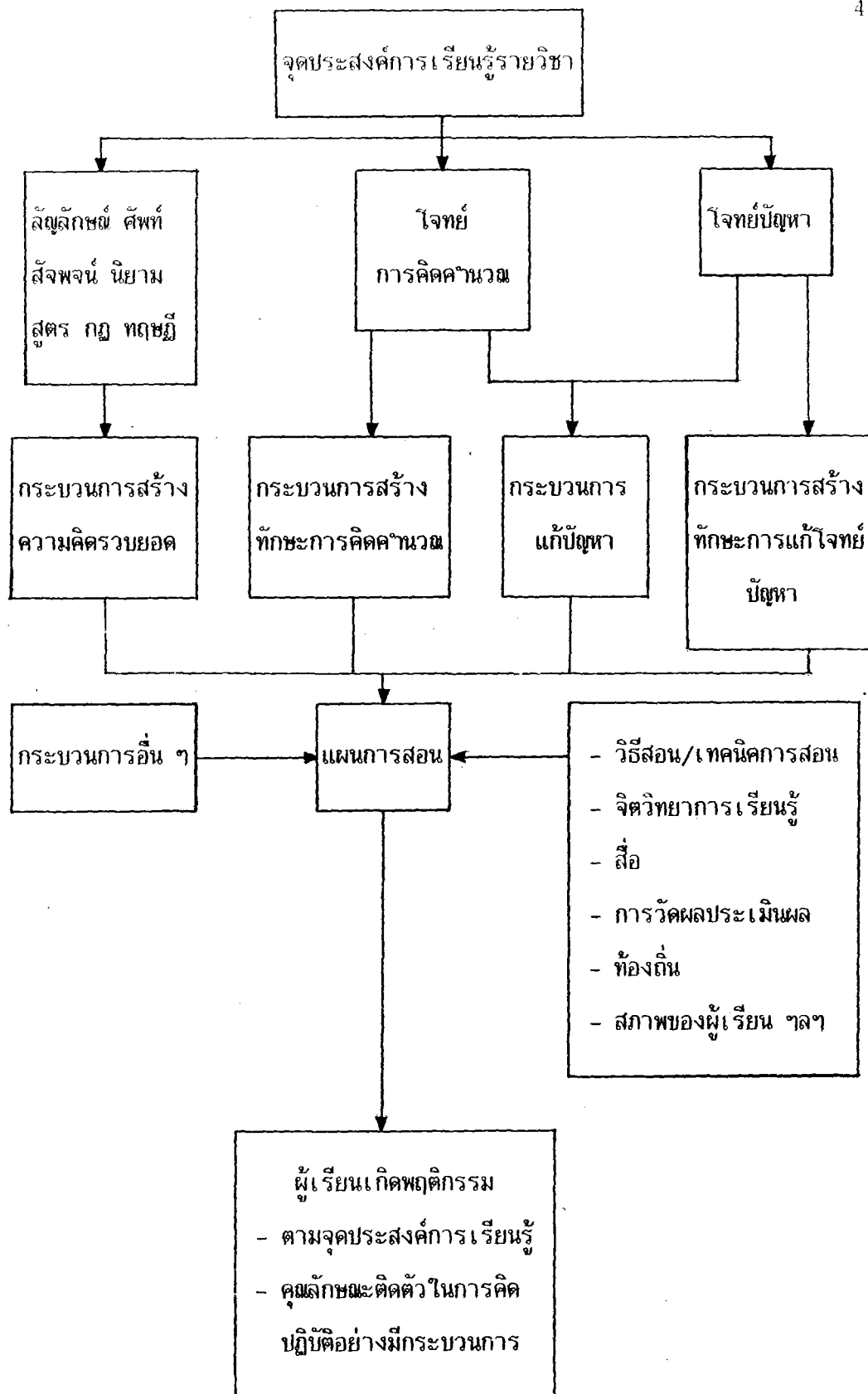
ตาราง 1 (ต่อ)

กระบวนการ/ขั้นตอน	พฤติกรรม
4. กระบวนการแก้ปัญหา	
4.1 ทำความเข้าใจปัญหา	1. - ระบุสิ่งที่ต้องการ - ระบุข้อที่กำหนด - ระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนด
4.2 วางแผนแก้ปัญหา	2. - ระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ - ระบุปัญหาย่อย - เลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม คือ - สังเกตกระส่วนหรือรูปแบบ - คิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ - เดาและทดสอบ - ทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง - ลดความซับซ้อนของปัญหา - แบ่งปัญหออกเป็นส่วนย่อย ๆ - ใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา - รายงานแจกแจงสมาชิกทั้งหมด
4.3 ดำเนินการตามแผน	3. - ดำเนินการตามยุทธวิธีที่เลือก - คำนวณหาคำตอบ - ให้เหตุผล

ตาราง 1 (ต่อ)

กระบวนการ/ขั้นตอน	พฤติกรรม
4.4 ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ	4. - ระบุว่าคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ - ตรวจสอบว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่ - พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สั้นกว่า - คัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ - วางนัยทั่วไป

จากเอกสารเกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการสร้างทักษะการคิดคำนวณ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เป็นต้น ล้วนแล้วแต่เป็นกระบวนการที่สามารถฝึกได้โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด ซึ่งผู้วิจัยสนใจที่จะใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดเพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้เนื้อหาวิชาตามหลักสูตรและการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภูมิความสัมพันธ์ของการทำแผนการสอนที่เน้นกระบวนการได้ดังภาพประกอบ 4 ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวกับการทำแผนการสอนที่เน้นกระบวนการ

เอกสารเกี่ยวกับรูปแบบการสอนกับการฝึกพฤติกรรมความคิด

สมเจตน์ ไวยากรณ (2530 : 31 - 36) ให้ทัศนะว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผล โดยใช้เนื้อหาวิชาที่สอนตามปกติในโรงเรียนเป็นสื่อในการฝึกพฤติกรรมความคิดแบบการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่านั้น อาจจะทำให้ทำได้โดยการให้นักเรียนได้ฝึกหาความรู้ด้วยตนเอง จากการใช้กิจกรรมที่เอื้อต่อการใช้พฤติกรรมความคิดแบบการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า จากการที่ครูมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะมากกว่าเป็นผู้บอกเนื้อหาโดยตรง และผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชั้นเรียนด้วย จึงได้เสนอรูปแบบการสอนโดยมีหลักการดังต่อไปนี้

1. สร้างลักษณะงานในการเรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเองที่สอดคล้องกับพฤติกรรมย่อยที่สำคัญของแต่ละพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าตามนิยามของบลูม ดังนี้

1.1 พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ มีพฤติกรรมย่อยที่สำคัญและลักษณะงานที่สอดคล้องกัน ดังนี้

1.1.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements)

เมื่อกำหนดเนื้อหาที่จะเรียนแล้ว ให้นักเรียนทำการค้นหาหัวข้อย่อยที่สำคัญของเรื่องที่จะเรียนโดยการจัดทำรายการหัวข้อและเปรียบเทียบความสำคัญ

1.1.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship)

เมื่อนักเรียนได้รายการหัวข้อเรื่องที่จะเรียนแล้ว ให้นักเรียนจัดลำดับความต่อเนื่องของหัวข้อจากรายการที่ได้ พร้อมทั้งพิจารณาว่าหัวข้อใดควรเป็นเหตุหรือเป็นพื้นฐานของหัวข้อใดบ้าง

1.1.3 การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization)

เมื่อนักเรียนจัดลำดับความต่อเนื่องและความเชื่อมโยงในหัวข้อต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนพิจารณาเหตุผล กฎเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการจัดลำดับหรือเชื่อมโยงหัวข้อเหล่านั้น

1.2 พฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ มีพฤติกรรมย่อยที่สำคัญและลักษณะงานเฉพาะดังต่อไปนี้

1.2.1 การสังเคราะห์ข้อความ (Production of a Unique

Communication) เมื่อนักเรียนหาความสัมพันธ์ของหัวข้อเรื่องที่ต้องเรียนรู้ได้แล้วให้นักเรียนเรียบเรียงและอธิบายเหตุผลของการจัดโครงสร้างเหล่านั้นตามความเข้าใจของตนเอง

1.2.2 การสังเคราะห์แผนงานหรือโครงการ (Production of a Plan or Proposed set of Operation) เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติการตามแผนในการหาข้อมูล เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้และให้นักเรียนเขียนความหมายของหัวข้อเหล่านั้นตามข้อมูลที่ได้ และนำมาอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อหาข้อสรุปและข้อความจริงที่เป็นความรู้ที่ถูกต้องตามหลักวิชา

1.2.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of Set of Abstract Relations) เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติการตามแผนในการหาข้อมูลเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้และให้นักเรียนเขียนความหมายของหัวข้อเหล่านั้นตามข้อมูลที่ได้และนำมาอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อหาข้อสรุปและข้อความจริงที่เป็นความรู้ที่ถูกต้องตามหลักวิชา

1.3 การประเมินค่า มีพฤติกรรมย่อยที่สำคัญและลักษณะงานเฉพาะดังนี้

1.3.1 การประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน (Judgement in Terms of Internal Evidence) นักเรียนจะกระทำร่วมกับการทำงานเฉพาะในการฝึกการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ โดยใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่ค้นมาจากแบบเรียน เป็นเหตุผลในการอภิปรายเปรียบเทียบความสำคัญและลงสรุปข้อความรู้ที่ได้ให้มีความถูกต้องตามหลักวิชาที่ค้นคว้ามา

1.3.2 การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgement in Terms of External Evidence) ให้นักเรียนได้อภิปรายถึงผลดี ผลเสียหรือประโยชน์ของเนื้อหาวิชา และวิธีการต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนรู้ในชั้นเรียนไปปรับใช้กับการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น หรือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. นำพฤติกรรมย่อยที่สำคัญและงานเฉพาะที่กำหนดนั้นมาสร้างเป็นรูปแบบของวิธีการฝึกพฤติกรรม โดยคาดหวังว่าจะสามารถนำไปปรับใช้กับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้มีแนวทางในการฝึกดังต่อไปนี้

2.1 การฝึกการวิเคราะห์ คือการฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้พฤติกรรมการคิดในด้านต่าง ๆ ได้แก่

2.1.1 การค้นหาหัวข้อที่สำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน ซึ่งจำแนกย่อยเป็น

2.1.1.1 การค้นหาหัวข้อย่อยของเนื้อเรื่อง

2.1.1.2 การเปรียบเทียบความสำคัญของหัวข้อย่อย

2.1.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของหัวข้อในเนื้อเรื่องจำแนกย่อย

เป็น

2.1.2.1 วิเคราะห์หาลำดับขั้นหรือความต่อเนื่องของหัวข้อ

2.1.2.2 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของหัวข้อย่อย

2.1.3 การวิเคราะห์หาหลักการของความสัมพันธ์ของหัวข้อย่อย

2.1.3.1 องค์ประกอบของโครงสร้างความสัมพันธ์

2.1.3.2 หลักการในการจัดโครงสร้างหรือการจัดเนื้อหา

การฝึกจะเริ่มเมื่อกำหนดเนื้อเรื่องที่จะเรียน แล้วให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมหรืองาน เพื่อฝึกพฤติกรรมการคิดแบบวิเคราะห์ดังกล่าวดังกล่าวจากการค้นคว้าที่สำคัญของเนื้อเรื่องที่จะเรียน โดยให้ผู้เรียนค้นหาหัวข้อย่อยของเนื้อหาที่จะเรียนและจัดบันทึกไว้ จากนั้นให้ผู้เรียนทุกคนร่วมกันพิจารณาหัวข้อย่อยที่แต่ละคนหาได้ แล้วนำมาพิจารณาหัวข้อย่อยโดยสรุปทั้งหมดร่วมกับครู เพื่อจะได้จัดกลุ่มเนื้อหาร่วมกับครูเพื่อหาข้อสรุปพร้อมกับความต่อเนื่องของเนื้อหาด้วย

2.2 การฝึกการสังเคราะห์ คือการฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้พฤติกรรมการคิดในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1 การนำรายละเอียดต่าง ๆ หรือความรู้ต่าง ๆ มาสร้างเป็นความรู้หรือแนวคิดใหม่

2.2.2 กำหนดวางแผนแนวทางปฏิบัติหรือขั้นตอนในการปฏิบัติงานต่าง ๆ จากเงื่อนไขหรือข้อมูลที่ได้รับหรือที่มีอยู่ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานที่ได้กำหนดไว้

2.2.3 การจัดระเบียบของข้อเท็จจริงหรือข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้เป็นข้อสรุปที่ดีกว่าเดิม หรือประโยชน์มากกว่าเดิม

วิธีการฝึกการสังเคราะห์เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากขั้นตอนการวิเคราะห์ เพื่อสร้างความรู้หรือแนวคิดใหม่ ตลอดจนเพื่อสร้างแนวทางปฏิบัติ หรือขั้นตอนในการปฏิบัติงานจากเงื่อนไขหรือข้อมูลที่มีอยู่และควรจัดระเบียบของข้อมูลนั้นให้เป็นข้อสรุปที่ดีโดยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมหรืองาน

กิจกรรมที่ 1 ให้ผู้เรียนกำหนดหรือนิยามความหมายของคำสำคัญในหัวข้อของเนื้อหาที่จะเรียน โดยพิจารณาจากรายละเอียดเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญนั้น ๆ ตลอดจนจากความรู้เดิมที่ตนเองมีอยู่ ซึ่งเป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญนั้น

กิจกรรมที่ 2 ให้ผู้เรียนกำหนดขั้นตอนดำเนินการของการหาความรู้จากคำสำคัญที่ต้องเรียนรู้

กิจกรรมที่ 3 ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ เพื่อตรวจสอบขั้นตอนดำเนินการที่ได้สร้างขึ้น

กิจกรรมที่ 4 ร่วมกันอภิปรายผลเกี่ยวกับการตรวจสอบขั้นตอนดำเนินการเพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน

กิจกรรมที่ 5 ให้ผู้เรียนฝึกย้ายเกี่ยวกับการนำขั้นตอนดำเนินการที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน เพื่อเป็นการตรวจสอบความเป็นไปได้และความถูกต้องของขั้นตอนดำเนินการ อันเป็นการหาข้อสรุปที่ดีหรือประโยชน์มากกว่าเดิม

กิจกรรมขั้นสุดท้าย ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมต่าง ๆ มาสรุปทบทวนหาข้อสรุปเกี่ยวกับนิยามความหมาย ของคำสำคัญต่าง ๆ ในหัวข้อของเนื้อหาที่จะเรียน

2.3 การฝึกการประเมินค่า เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้พฤติกรรมความคิดเพื่อทำการวินิจฉัย ตีค่าว่าข้อสรุปหรือข้อความจริงต่าง ๆ ถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาหรือระเบียบแบบแผน คุณธรรม ค่านิยม หรือเป็นการวินิจฉัยหาข้อสรุปตามเกณฑ์ ซึ่งในที่นี้หมายถึง การฝึกให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจลงสรุปข้อความรู้ได้ถูกต้องตามหลักวิชา มีความเหมาะสมและประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

ดังนั้นรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นในเบื้องต้นนี้ จึงประกอบด้วยขั้นตอน 2 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการวางแผน (Planning Stage) ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนแรกของการดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนทำการกำหนดและจัดลำดับเนื้อหาที่จะเรียนรู้ ซึ่งเป็นการกำหนดทิศทางของการเรียนรู้

2. ขั้นตอนการสร้างแนวคิดรวบยอด (Concept Formation Stage) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากขั้นการวางแผน และใช้เป็นขั้นตอนสำหรับการสร้างความรู้รวบยอดตามเนื้อหาวิชาทั้งในส่วนที่เป็นความรู้ในข้อเท็จจริงและความรู้ในวิธีดำเนินการ

ขั้นตอนดังกล่าวทั้ง 2 นี้ พัฒนาการจากงานพฤติกรรมการคิดด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ดังนั้นการดำเนินกิจกรรมใด ๆ ในการสร้างความรู้ตาม เนื้อหาวิชาจากขั้นตอนดังกล่าวทั้งสองนี้ นอกเหนือจากผู้เรียนจะได้สร้างความรู้รอบคอบในเนื้อหา วิชาตามหลักสูตร ซึ่งหมายถึงผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดขั้นพื้นฐานในระดับความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้แล้วผู้เรียนยังจะได้ฝึกงานที่ต้องใช้พฤติกรรมการคิดด้าน การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าควบคู่ไปด้วย ผลของการฝึกตามขั้นตอน ที่กำหนดขึ้นทั้งสองขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจึงได้ทั้งความรู้ตามเนื้อหาวิชาและเกิดพฤติกรรมการคิดด้าน การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าไปด้วยเช่นกัน และถ้าได้รับการฝึกซ้ำ ๆ กันแล้วผลที่ได้ตามมาก็คือ ผู้เรียนจะเกิดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล กิจกรรมการฝึกดังกล่าวนี้ เป็นกิจกรรมการฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้พฤติกรรมย่อยสำคัญของพฤติกรรมการคิดด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ขั้นการวางแผน (Planning Stage)

1.1 การสำรวจหัวข้อ เนื้อหา

การวางแผนและค้นหาหัวข้อย่อยของเนื้อหา การฝึกตามกิจกรรมนี้นอกจากเนื้อหา จากมุ่งให้ผู้เรียนสามารถกำหนดหัวข้อเนื้อหาที่จะเรียนได้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ แล้วยัง มุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกทำกิจกรรม 3 กิจกรรม คือ

- 1.1.1 ให้นักเรียนค้นหาหัวข้อย่อยของเนื้อหาที่จะเรียนและจดบันทึกไว้
- 1.1.2 ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาหัวข้อย่อยที่แต่ละคนหามาได้
- 1.1.3 นักเรียนกับครูร่วมกันพิจารณาหัวข้อย่อยโดยสรุปทั้งหมด

1.2 การจัดกลุ่มและลำดับของเนื้อหา

การจัดกลุ่มหัวข้อย่อยของกลุ่มเนื้อหาการหาความต่อเนื่องของกลุ่มเนื้อหา และการจัดลำดับความต่อเนื่องของกลุ่มเนื้อหาการฝึกตามกิจกรรมนี้นอกจากมุ่งให้ผู้เรียนสามารถ จัดลำดับกลุ่มเนื้อหาที่จะเรียนรู้แล้วยังมุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดด้านการวิเคราะห์ความ สัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกทำกิจกรรม คือ

1.2.1 ให้นักเรียนนำหัวข้อย่อยที่หามาได้โดยสรุปตามกิจกรรม 1.1 มาจัดกลุ่มโดยพิจารณาจากความต่อเนื่องของเนื้อหา

1.2.2 ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาการจัดกลุ่มที่นักเรียนแต่ละคนจัดได้ตาม 1.2.1

1.2.3 นักเรียนกับครูร่วมกันพิจารณาการจัดกลุ่มโดยสรุป

1.2.4 ให้นักเรียนแต่ละคนจัดลำดับความต่อเนื่องของกลุ่มหัวข้อที่ได้จาก 1.2.3

1.2.5 นักเรียนกับครูร่วมกันพิจารณาการจัดลำดับความต่อเนื่องของกลุ่มหัวข้อที่ได้จาก 1.2.4

สำหรับการฝึกตามกิจกรรม 1.2.2, 1.2.3 และ 1.2.5 นั้นเป็นการฝึกพฤติกรรมการคิดด้านการประเมินค่า โดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน คือฝึกใช้รายละเอียดหรือข้อมูลที่ค้นได้จากแบบเรียนเป็นเหตุผลในการตอบอธิบายเปรียบเทียบความสำคัญและลงสรุปข้อความรู้ที่ได้ว่ามีความถูกต้องตามหลักวิชาที่ค้นคว้าหรือไม่ ควบคู่กับการฝึกพฤติกรรมการคิดด้านการวิเคราะห์

2. ขั้นการสร้างแนวคิดรวบยอด (Concept Formation Stage)

2.1 การค้นหาสำคัญของเนื้อหา

การสำรวจคำสำคัญของเนื้อหาตามลักษณะโครงสร้างของกลุ่มหัวข้อเนื้อหา และการให้นิยามความหมายของคำสำคัญนอกเหนือจากมุ่งให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเนื้อหาหรือคำสำคัญที่สร้างความรู้รวบยอด ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้แล้วยังมุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดด้านการสังเคราะห์ข้อความโดยให้ผู้เรียนได้ฝึกทำกิจกรรม 2 กิจกรรม คือ

2.1.1 ให้นักเรียนสำรวจคำสำคัญจากการพิจารณาจำแนกว่าเป็นส่วนสำคัญของเนื้อหาวิชา

2.1.2 นักเรียนกับครูร่วมกันพิจารณาคำสำคัญนั้น

การฝึกตามกิจกรรม 2.1.2 นี้เป็นการฝึกพฤติกรรมการคิดด้านการประเมินค่า โดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในควบคู่ไปด้วย

2.2 การค้นหาความสัมพันธ์หรือความต่อเนื่องของคำสำคัญ

การค้นหาความสัมพันธ์ของคำสำคัญตามลักษณะโครงสร้างของกลุ่มหัวข้อ
เนื้อหาการฝึกตามกิจกรรมนี้มุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดด้านการสังเคราะห์ข้อความ
โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกทำกิจกรรม 2 กิจกรรม คือ

2.2.1 ให้นักเรียนค้นหาความสัมพันธ์ของคำสำคัญจากการพิจารณารวม
โครงสร้างของเนื้อหาวิชา

2.2.2 นักเรียนกับครูร่วมกันพิจารณาความสัมพันธ์
การฝึกตามกิจกรรม 2.2.2 นี้เป็นการฝึกพฤติกรรมการคิดด้านการ
ประเมินค่า โดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในควบคู่ไปด้วย

2.3 การค้นหาลักษณะของคำสำคัญ

การจำแนกลักษณะของคำสำคัญและการจัดประเภทของลักษณะคำสำคัญ
การฝึกตามกิจกรรมนี้มุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดด้านการสังเคราะห์แบบแผนงานและ
การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยฝึกให้ผู้เรียนฝึกทำกิจกรรม 2 กิจกรรม คือ

2.3.1 จำแนกและจัดประเภทของลักษณะออกเป็น 3 ประการ คือ
คำที่เป็นความรู้ในข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการหรือเป็นหัวข้อเท็จจริง และวิธีดำเนินการ

2.3.2 ลงสรุปความหมายของคำสำคัญ

2.4 การกำหนดขั้นตอนดำเนินการ การตรวจสอบขั้นตอนดำเนินการ การสรุป
ความหมายและขั้นตอนดำเนินการ การฝึกตามกิจกรรมนี้นอกจากนี้ยังให้ผู้เรียนสามารถสรุป
ความรู้รวบยอดของเนื้อหาวิชาแล้วยังให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดด้านการสังเคราะห์แผนงาน
และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยฝึกให้ผู้เรียนฝึกทำกิจกรรม 4 กิจกรรม คือ

2.4.1 ให้ผู้เรียนค้นหาและกำหนดขั้นตอนดำเนินการ

2.4.2 ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตรวจสอบขั้นตอนดำเนินการ

2.4.3 นักเรียนจับคู่ร่วมกันอภิปรายผลการตรวจสอบและปรับปรุงขั้นตอน
ดำเนินการ

2.4.4 ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตรวจสอบและปรับปรุงขั้นตอนดำเนินการซ้ำ

การฝึกตามกิจกรรม 2.4.2, 2.4.3 และ 2.4.4 เป็นการฝึกพฤติกรรม การคิดด้านการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในควบคู่ไปด้วย

กิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 2 ขั้นตอนดังกล่าว เป็นการสอนให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม การคิดทั้งในด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ในการแสวงหาความรู้ แต่เป้าหมายในการสร้างรูปแบบการสอนครั้งนี้ ต้องการให้ผู้เรียนสามารถใช้พฤติกรรมการคิดเหล่านี้ในระดับที่เป็นทักษะ ซึ่งผู้เรียนจะต้องได้ รับการฝึกให้ใช้พฤติกรรมการคิดทั้ง 3 ด้านนี้ในขั้นตอนดังกล่าวหลายครั้งโดยใช้เนื้อหาที่เรียน ตามหลักสูตรจึงได้เพิ่มขั้นตอนในรูปแบบการสอนอีก 2 ขั้นตอน

การพัฒนาขั้นตอนที่เพิ่มขั้นนี้มุ่งฝึกให้ผู้เรียนสามารถขยายโครงสร้างของความรู้หรือ หลักการไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือนำไปใช้แก้ปัญหาชีวิตประจำวัน ซึ่งเรียกว่าการนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ (Implementation Stage) และฝึกให้ผู้เรียนใช้พฤติกรรมการคิด ด้านการประเมินค่าทั้งโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน (Internal Evidence) และเกณฑ์ ภายนอก (External Criteria) ซึ่งเป็นพฤติกรรมการคิดที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำ ประโยชน์เนื้อหาวิชาและวิธีการต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนรู้ตามกระบวนการในขั้นตอนต่าง ๆ ของรูปแบบการสอนไปปรับตนเองให้มีคุณสมบัติที่สังคมต้องการ ขั้นตอนนี้เรียกว่าการประเมินผล (Evaluation Stage) รายละเอียดของขั้นตอนทั้งสองมีดังต่อไปนี้

3. ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

3.1 การวางแผนใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหา

การจำแนกปัญหา การจำแนกเงื่อนไขที่กำหนดในสถานการณ์ปัญหานั้น และ การเลือกสรรความรู้เพื่อใช้แก้ปัญหา

การฝึกตามกิจกรรมนี้ออกเหนือจากมุ่งให้ผู้เรียนสามารถวางแผนำความรู้ ที่ตนได้สร้างขึ้นจากขั้นตอนการวางแผนและขั้นตอนการสร้างแนวคิดรวบยอดไปใช้ในการแก้ปัญหา แล้วยังมุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความ สัมพันธ์ การวิเคราะห์หลักการ การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ และการ ประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในให้ผู้เรียนได้ฝึกทำกิจกรรม 3 กิจกรรม คือ

3.1.1 ค้นหาปัญหาที่ต้องการตรวจสอบหรือหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดหรือที่ครูมอบหมาย

3.1.2 ค้นหาข้อกำหนดหรือเงื่อนไขที่จำเป็นจากรายละเอียดในสถานการณ์นั้น ๆ

3.1.3 เลือกสรรความรู้ที่มีอยู่ที่เคยคิดว่าเหมาะสมที่จะใช้แก้ปัญหา

3.2 การทดลองแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหา การฝึกตามกิจกรรมนี้ออกเหนือจากมุ่งให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ในขั้นตอน 3.1 ตลอดจนให้สามารถตรวจสอบว่าแผนที่ได้วางไว้มีความเหมาะสมเพียงใด แล้วยังมุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดด้านการสังเคราะห์แผนงาน การสังเคราะห์ความสัมพันธ์และการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกทำกิจกรรม

4. ขั้นตอนการประเมินผล

4.1 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา การให้ระดับผลการปฏิบัติงาน การแก้ปัญหา และการหาข้อสรุปเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของตน

การฝึกตามกิจกรรมนี้ออกเหนือจากมุ่งให้ผู้เรียนสามารถจำแนกระดับผลการแก้ปัญหาและหาข้อสรุปเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของตนเอง แล้วยังมุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดด้านการประเมินค่า โดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน โดยให้ผู้เรียนฝึกทำกิจกรรม 2 กิจกรรม คือ

4.1.1 ให้นักเรียนประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของตนเองว่าสมควรอยู่ในระดับใดพร้อมเหตุผล

4.1.2 ให้ผู้เรียนหาข้อสรุปเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของตนเองว่าควรเรียนซ่อมเสริมหรือสามารถเรียนหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

4.2 การพิจารณาประโยชน์ และคุณค่าของความรู้

การอภิปรายเกี่ยวกับประโยชน์และคุณค่าของความรู้ การฝึกในขั้นตอนนี้ มุ่งฝึกให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดด้านการประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน โดยให้ผู้เรียน

ได้ฝึกทำการอภิปรายร่วมกันว่าความรู้ในเนื้อหาวิชาและสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับการเรียนรู้หรือจากการฝึกตามรูปแบบการสอนดังกล่าวนี้

4.2.1 มีประโยชน์และมีคุณค่าอย่างไร

4.2.2 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้ง

4.2.2.1 การเรียนรู้ในเชิงวิชาการในสาขาอื่น ๆ และ

4.2.2.2 การนำความรู้และสิ่งที่ได้รับนั้นไปใช้ในสถานการณ์

ชีวิตประจำวันอย่างไร

โดยสรุปแล้วรูปแบบการสอนทั้ง 4 ขั้นตอนดังกล่าว นอกจากจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาวิชาตามที่หลักสูตรต้องการแล้ว ยังเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม การคิดทั้ง 6 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า อันเป็นพฤติกรรมความคิดที่สำคัญตามบลูมและคนอื่น ๆ ได้แนะไว้ในงานแนะจุดมุ่งหมายการจัดการศึกษาทุกระดับและหลักสูตรของประเทศไทยก็นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน นอกจากนั้นยังเป็นการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเกี่ยวกับการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมความคิดด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า อันเป็นพฤติกรรมความคิดที่มีประสิทธิภาพของการจัดการศึกษา

จากแนวคิดรูปแบบการสอนดังกล่าว ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดด้วยตนเองอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักคิดหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้ กิจกรรมที่สำคัญที่เสนอไว้ในการเรียนการสอนแบบนี้คือ ขั้นตอนในการวางแผน ขั้นการสร้างแนวคิดรวบยอด ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และขั้นการประเมินผล ซึ่งนอกจากจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาวิชาตามหลักสูตรที่ต้องการแล้ว ยังเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมความคิดทั้ง 6 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า อันเป็นพฤติกรรมความคิดที่สำคัญตามที่บลูมและคนอื่น ๆ ได้เสนอแนะไว้

ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดในชั้นดำเนินการเรียน ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์เนื้อหา คือขั้นตอนที่นักเรียนสำรวจ จำแนก จัดลำดับเนื้อหาที่จะเรียน
2. ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์ คือขั้นตอนที่นักเรียนทำความเข้าใจ หาความสัมพันธ์

วางแผน กำหนดขั้นตอนดำเนินการเพื่อหาความรู้ของหัวข้อสำคัญ ผูกการนำขั้นตอนไปใช้กับสถานการณ์เดิม เพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้อง ผูกการนำความรู้ในข้อเท็จจริง ความรู้ตามทฤษฎี และความรู้ในวิธีการดำเนินการเป็นความรู้ใหม่ โดยปรับความหมายและความสัมพันธ์ของหัวข้อสำคัญที่ได้กำหนดไว้ในตอนต้น

3. ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เป็นขั้นตอนการนำความรู้ใหม่ที่ได้มาเป็นเกณฑ์เพื่อพิจารณาหาเหตุผล การตัดสินใจในการแก้หรือนำไปขยายใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ซับซ้อนกว่าเดิม รวมถึงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน

4. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนทำการประเมินผลงานของตนเองที่ได้จากการทำงานในขั้นตอนการประยุกต์ใช้ โดยที่การประเมินผลงานเป็นการประเมินทั้งในด้านความถูกต้องตามหลักวิชาการ รวมทั้งประโยชน์และความเหมาะสมของการนำไปใช้

เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด (พรวณี ชูทัย, 2520 : 53) เป็นทฤษฎีที่แพร่หลายที่สุดในปัจจุบัน เพียเจต์ ได้ศึกษาถึงกระบวนการคิดทางด้านสติปัญญาของเด็กแรกเกิดจนถึงวัยรุ่น ความคิดของเขามีอิทธิพลต่อจิตวิทยาพัฒนาการอย่างมาก เขาได้กระตุ้นให้คนสนใจกับขั้นตอนของพัฒนาการ โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ (Cognition)

เพียเจต์ มีความเชื่อว่า เป้าหมายของพัฒนาการนั้น คือ

1. ความสามารถที่จะคิดอย่างมีเหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม ✓
2. ความสามารถที่จะคิดตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล ✓
3. ความสามารถที่จะตั้งกฎเกณฑ์และการแก้ปัญหา

ทฤษฎีพัฒนาการทางความคิดของ เพียเจต์ (ยงยุทธ วงศ์นาม, 2524 : 26 - 28 ;

อ้างอิงมาจาก Piaget, 1970 : 470 - 475) กล่าวถึงพัฒนาการทางความคิดของมนุษย์

เป็นไปตามลำดับขั้นและมีโครงสร้างของพัฒนาการทางความคิดเหมือนกัน เพียเจต์ แบ่งขั้นต่าง ๆ ของการพัฒนาการทางความคิดออกเป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (The Sensory-Motor Period)

พัฒนาการในขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่เกิดจนอายุ 2 ปี ซึ่งอยู่ในวัยทารกในช่วงพฤติกรรมจะอยู่ในรูปของการเคลื่อนไหว และเกิดในรูปปฏิกิริยาสะท้อนพฤติกรรมที่เด็กแสดงออก เช่น การพูด การทำมือ การร้องไห้ ฯลฯ ต่อจากนั้นทารกจะสร้างปฏิกิริยาสะท้อนที่ซับซ้อนมากขึ้นกว่าธรรมดา เช่น ในเรื่องของการทำซ้ำ ๆ กัน ทารกจะรวมเอาชนิดต่าง ๆ ของสิ่งเร้าเข้าด้วยกัน เป็นต้นว่า โหวตริบและสายตา พฤติกรรมที่แสดงมีการจงใจ (Intention) โครงสร้างทางสติปัญญา (Schema) จะเกิดขึ้นและเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และสามารถนำเอาโครงสร้างที่มีอยู่มาสัมพันธ์กันได้ ซึ่งสังเกตได้จากพฤติกรรมที่ทารกแสดงโดยการอ้าปากเมื่อเห็นขวดนม

2. ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ (The Period of Preperation Thought)

อยู่ในช่วงอายุ 2 - 7 ปี เป็นขั้นที่เด็กเริ่มรู้จักใช้สัญลักษณ์แทนคำพูดได้ เช่น รูปภาพ เด็กเริ่มรู้จักใช้ภาษาแทนสิ่งของต่าง ๆ ได้ ในขั้นนี้ประกอบด้วยความคิดก่อนเกิดสิ่งกับ และความคิดนึกรู้เอง (Intuitive Thought) ซึ่งในขั้นความคิดหลังนี้เด็กเริ่มเข้าสู่ระดับการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องการอนุรักษ์ได้ ความคิดส่วนใหญ่ตกอยู่ภายใต้การรับรู้ เด็กยังไม่เข้าใจในตัวปฏิบัติการ (Operation) ที่จะนำไปสู่การปฏิบัติการในทางตรรกศาสตร์ได้ เช่น การจัดจำแนกประเภท การจัดรวมประเภท การจัดเรียงลำดับ ซึ่งเด็กยังคิดไม่ถึง

3. ขั้นการคิดด้วยรูปธรรม (The Period of Concrete Operation) อยู่ใน

ช่วงอายุ 7 - 11 ปี ถือว่าเป็นขั้นที่เด็กเกิดความคิดโดยใช้ปฏิบัติการ (Operation) ซึ่งนำไปสู่การคิดหาเหตุผลในทางตรรกศาสตร์ พัฒนาการทางความคิดจะสูงขึ้น การค้นหาความจริงเกี่ยวกับวัตถุและสิ่งแวดล้อมเป็นแบบแผนและไม่ติดอยู่กับที่ ดังเช่น การรับรู้ในขั้นก่อน ๆ เด็กจะพิจารณาสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ตัวเองเป็นศูนย์กลางน้อยลง แต่อย่างไรก็ตามยังต้องอาศัยเวลา ซึ่งเด็กจะต้องมีระดับอายุสูงพอที่จะเกิดความคิดความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับวัตถุ เช่น โดยทั่วไปแล้วเด็กจะเกิดความเข้าใจการอนุรักษ์สสารในระดับอายุ 7 - 8 ปี จนเกิดการอนุรักษ์น้ำหนัก เมื่ออายุประมาณ 10 ปี และเมื่ออายุประมาณ 11 - 12 ปี จะเกิดอนุรักษ์ปริมาตรขึ้นในเรื่องการอนุรักษ์ที่เกิดขึ้นนั้น จำเป็นต้องอาศัยโครงสร้างทางความคิดการปฏิบัติการที่สำคัญ ๆ คือ

การรวมเข้าด้วยกัน (Combinativity) เป็นการจับประเภทสิ่งต่าง ๆ รวมเข้าด้วยกันเป็นองค์ประกอบใหม่ เช่น การรวมลูกบัตสีน้ำตาลกับลูกบัตสีขาว และถือว่าเป็นลูกบัตสีอีกประเภทหนึ่ง

การเชื่อมความสัมพันธ์ (Associativity) เป็นการปฏิบัติการที่ใช้วิธีต่าง ๆ กันในการรวมเข้าด้วยกันเป็นองค์ประกอบใหม่ แต่ผลที่ได้เป็นอย่างเดียวกัน เช่น การนำเอาไม้ยาว 6 นิ้วสองอัน และ 24 นิ้วสองอัน มาวางต่อกันได้หลายวิธี เพื่อให้ได้ระยะทาง 1 หลา โดยอาจเรียงไม้สั้นก่อน หรือเรียงไม้ยาวก่อน หรือวางเรียงสลับกัน

การทวนกลับ (Reversibility) เป็นปฏิบัติการที่สามารถย้อนกลับไปสู่จุดเริ่มต้นแล้วกลับมาสู่จุดจบหรือจุดสุดท้ายได้ ตัวปฏิบัติการนี้มีความสำคัญมาก เป็นเครื่องบอกถึงระดับสติปัญญา

การเป็นเอกลักษณ์ (Identity) เป็นปฏิบัติการที่เป็นการรวมส่วนประกอบอันใดอันหนึ่งเข้ากับส่วนประกอบที่ตรงกันข้ามเกิดผลเป็นศูนย์ (0) ซึ่งอาจเขียนในรูปของ เช่น มีน้ำ 1 พินท์ (Pint) ตักออกไป 1 พินท์ ผลลัพธ์คือไม่เหลือน้ำอยู่เลย

สิ่งที่พัฒนาขึ้นในขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมที่สำคัญคือ ปฏิบัติการเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ในเชิงคณิตศาสตร์ (Logical - Mathematic Operation) เพียงแต่กล่าวว่าประสพการณ์เกี่ยวกับโครงสร้างนั้นแตกต่างจากประสพการณ์ทางกาย เพราะจะประสพการณ์ทางกายเป็นประสพการณ์ที่ได้จากวัตถุภายนอกโดยตรง แต่ประสพการณ์ในการคิดให้เหตุผลในเชิงคณิตศาสตร์นั้นเป็นผลจากความรู้ที่ได้โดยผ่านการทำงานร่วมกันภายในของระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งเป็นส่วนที่เกิดการปฏิบัติทางสติปัญญาและความคิด โครงสร้างเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์เชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่ โครงสร้างในเรื่องของการจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์หรือในเรื่องของจำนวนโครงสร้างที่กล่าวถึงนี้จะสามารถรวมไปสู่ระบบได้โดยการกระทำและเชื่อมโยงกัน และจะพัฒนาสูงขึ้นอย่างสมบูรณ์ในขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม

4. ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม เด็กที่อยู่ในขั้นนี้มีระดับอายุ 11 - 15 ปี พัฒนาการทางความคิดที่เริ่มตั้งแต่ในขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว จะดำเนินต่อเนื่องไปตามลำดับขั้นและพัฒนาสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งสูงที่สุดในขั้นนี้ จึงเป็นขั้นที่โครงสร้างทางสติปัญญาพัฒนา

อย่างสมบูรณ์ จัดได้ว่าเป็นขั้นของสติปัญญาและความคิดอย่างแท้จริง เพียเจต์ กล่าวว่าขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมเด็กสามารถใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และสร้างสมมติฐานขึ้นในการแก้ปัญหา โครงสร้างต่าง ๆ เหล่านี้จะสร้างให้เด็กเกิดความคิดหาเหตุผลอย่างสมบูรณ์เท่ากับผู้ใหญ่ หลังจากนั้นแล้วโครงสร้างทางสติปัญญาจะไม่พัฒนาขึ้นอีกต่อไป เพราะดำเนินมาถึงขีดสุด สติปัญญาของมนุษย์ทั่วไปจึงพัฒนาสูงสุดในระดับอายุประมาณ 15 ปี

คาพลัส (Karplus. 1977 : 170 - 171) ได้อธิบายการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กในขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมและขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมไว้ดังนี้

การคิดแบบมีเหตุผลแบบรูปธรรม (Concrete Reasoning Patterns = C)

C1 (Classification) สามารถจำแนกและรวมกลุ่มสิ่งของโดยอาศัยเกณฑ์การสังเกตคุณสมบัติของสิ่งเหล่านั้น เช่น สามารถบอกความแตกต่างของกรดและเบสโดยการสังเกตสีของกระดาษลิตมัสที่เปลี่ยนแปลง และมีความเข้าใจลักษณะที่เป็นตรรกศาสตร์ เช่น สุนัขเป็นสัตว์ แต่สัตว์ทุกตัวไม่ใช่สุนัขทั้งหมด เป็นต้น

C2 (Conservation) สามารถคิดอย่างมีเหตุผลเรื่องการอนุรักษ์โดยปริมาตรของสารคงที่เมื่อไม่มีการนำมาเพิ่มหรือเอาออกไป เช่น เมื่อเทน้ำออกจากถ้วยลงในกระบอกตวง ปริมาตรของน้ำจากถ้วยในครั้งแรกจะเท่ากับปริมาตรของน้ำในกระบอกตวง

C3 (Sercial Ordering) สามารถจัดอันดับแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งของต่าง ๆ จากการสังเกตคุณสมบัติและเริ่มใช้วิธีจับคู่ (One-to-one Correspondence) ระหว่างสิ่งของ 2 กลุ่ม เช่น สัตว์ขนาดเล็กจะมีจังหวะการเต้นของหัวใจเร็วกว่าสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งมีการเต้นของหัวใจช้า

การคิดอย่างมีเหตุผลแบบนามธรรม (Formal Reasoning Patterns = F)

ใช้หลักตรรกศาสตร์ช่วยในการจัดอันดับและการคิดอย่างมีเหตุผล ไม่จำเป็นต้องอาศัยคุณสมบัติที่สังเกตได้ด้วยประสาททั้ง 5 เช่น สามารถแยกปฏิกิริยาเคมีระหว่าง Oxidation และ Reduction โดยใช้หลักการอนุรักษ์พลังงานหรือการจัดจำแนกพืชตามหลักวิชาวิวัฒนาการ นอกจากนี้ยังยอมรับข้อสมมติฐานใด ๆ ที่ขัดแย้งกับตนเองได้

F1 (Theoretical Reasoning) สามารถจัดแบ่งกลุ่มในสิ่งที่ซับซ้อนมากขึ้น ใช้หลักตรรกศาสตร์ช่วยในการจัดอันดับและการคิดอย่างมีเหตุผล ไม่จำเป็นต้องอาศัยคุณสมบัติที่สังเกตได้ด้วยประสาททั้ง 5 เช่น สามารถแยกปฏิกิริยาเคมีระหว่าง Oxidation และ Reduction โดยใช้หลักการอนุรักษ์พลังงาน หรือการจัดจำแนกพืชตามหลักวิวัฒนาการ นอกจากนี้ยังยอมรับสมมติฐานใด ๆ ที่ขัดแย้งกับตนเองได้

F2 (Combinatorial Reasoning) สามารถใช้กฎเกณฑ์พิจารณาลักษณะผสมของความคิดในปัญหาต่าง ๆ เช่น สามารถเข้าใจลักษณะทางพันธุกรรมที่แสดงลักษณะปรากฏ และลักษณะแฝงตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไป

F3 (Functionally and Proportional Reasoning) สามารถอธิบายและตีความของลักษณะหน้าที่ในลักษณะความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ เช่น อธิบายถึงอัตราเร็วของการแพร่กระจายของโมเลกุลของสารผ่านเยื่อบาง ๆ จะเป็นสัดส่วนผกผันกับรากที่สองของน้ำหนักโมเลกุลของสารนั้น

F4 (Control of Variables) มีความเข้าใจในความจำเป็นที่จะออกแบบการทดลอง โดยการใช้การควบคุมตัวแปรอื่น ๆ นอกจากตัวแปรที่ต้องการทดสอบเท่านั้น เช่น การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบข้อเท็จจริงใน F3

F5 (Probability and Correlation Reasoning) สามารถตีความจากการสังเกตตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งแสดงผลที่ไม่ได้คาดหวังไว้ แต่จะตีความเฉพาะตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันเท่านั้น

ตาราง 2 เปรียบเทียบการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กในขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม และขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม

ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม	ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม
1. ต้องใช้อ้างอิงจากการกระทำที่คล้ายคลึงกัน จากวัตถุและจากคุณสมบัติที่สังเกตได้	1. สามารถใช้เหตุผลเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความสัมพันธ์ คุณสมบัติทางนามธรรม ข้อเท็จจริงและทฤษฎี โดยใช้สัญลักษณ์แทนความคิดได้
2. สามารถให้เหตุผล $C_1 - C_5$ แต่ไม่สามารถให้เหตุผลตาม $F_1 - F_5$	2. สามารถให้เหตุผลตาม $F_1 - F_5$ พอ ๆ กับ $C_1 - C_3$
3. ในการปฏิบัติการที่ยังต้องการคำแนะนำที่เป็นลำดับขั้น	3. สามารถวางแผนเพื่อปฏิบัติการโดยครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
4. มักไม่ใช้ความคิดของตนเองให้ความคิดเห็นที่ไม่แน่นอน ใช้ข้อสรุปหลายประเด็น หรือบางครั้งขัดแย้งกับข้อเท็จจริง	4. มีความรู้ความเข้าใจและใช้ความคิดพิจารณาด้วยตนเอง ตรวจสอบทบทวนเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในผลสรุป ซึ่งใช้ข้อมูลต่าง ๆ เป็นรากฐาน

ลักษณะการคิดอย่างมีเหตุผลแบบนามธรรม

ในระหว่างที่เด็กเริ่มมีอายุย่างเข้าวัยรุ่น ความรู้สึกนึกคิด ความรู้สึก ความเข้าใจของเด็กวัยนี้ จะมีวิวัฒนาการเข้าสู่ความเป็นผู้ใหญ่มากขึ้น เพียเจต์ เรียกลักษณะขั้นการเจริญเติบโตทางสติปัญญาการเรียนรู้ของเด็กในวัยนี้ว่า ขั้นที่มีแนวคิดปฏิบัติการแบบนามธรรม (Formal Operation) ตรงกับช่วงอายุประมาณ 11 - 15 ปี จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยของเพียเจต์ พบว่ารูปแบบการกระทำที่เป็นเหตุเป็นผลของเด็กเมื่อย่างเข้าวัยนี้จะเป็นระบบและใช้กระบวนการคิดอย่างสลับซับซ้อนเริ่มขยายจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Objects) ออกไปโดยนำความคิดที่เป็นประสบการณ์เดิม ความคิดที่เป็นนามธรรมเป็นข้อมูลประกอบความคิดมากขึ้น จากพัฒนาการด้านความคิดดังกล่าวทำให้เด็กในรุ่นแบบการกระทำต่าง ๆ กระทำโดยใช้ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Logical Operation) ซึ่งมีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้
(วินัย เทียมเมือง. 2529 : 32 - 36 ; อ้างอิงมาจาก Sund. 1976 : 48 - 58)

1. เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) กระบวนการคิดของเด็กวัยรุ่นเริ่มใช้หลักการหรือแนวคิดแบบผู้ใหญ่ มีความสลับซับซ้อนในการใช้เหตุผล เช่น รู้จักใช้การลำดับเหตุผลเป็นขั้นตอน สามารถรวบรวมข้อมูลประมวลเข้าด้วยกันใช้ความคิด ใคร่ครวญ แล้วจึงแสดงออกมาเป็นการกระทำอย่างถูกต้องกาลเทศะ รู้จักใช้การคิดคาดการณ์เชิงคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ในการวิพากษ์วิจารณ์ได้อย่างมีหลักเกณฑ์

2. สามารถตั้งสมมติฐานเชิงใช้เหตุผลแบบนิรนัยได้ (Hypothetical Deductive Reasoning) เช่น เมื่อคนเราพบปัญหาอย่างหนึ่ง การเริ่มต้นกระบวนการแก้ปัญหาโดยคาดการณ์ไว้อย่างหนึ่งแล้วพยายามสรุปโดยใช้เหตุผลแบบนิรนัย เช่น เด็กคนหนึ่งคิดว่า "วิธีที่จะได้เป็นเจ้าของรถยนต์สักคันหนึ่งคือ การไปขอเงินพ่อแม่ซื้อ" แต่ในขณะที่เดียวกันอีกความคิดหนึ่งจะเกิดขัดแย้งกับความคิดเดิม ไม่มีทางเป็นไปได้ พ่อแม่คงไม่ให้เงินฉันแน่" และคิดต่อไปว่า "ฉันต้องหาเงินมาซื้อด้วยตนเอง ความคิดเป็นเช่นนี้เป็นหนทางที่ขึ้นทางแก้ปัญหา "ฉะนั้นฉันต้องหางานทำ และเก็บเงินสะสมไว้เพื่อซื้อรถที่ต้องการ" ข้อสรุปสุดท้ายนี้เป็นความคิดเชิงเหตุผลแบบนิรนัย ที่เด็กคนนั้นนำมาใช้ในการแก้ปัญหาของตนเอง

3. การอ้างเหตุผลเชิงตรรกวิทยา (Syllogistic Reasoning) เป็นลักษณะตั้งสมมติฐานเชิงใช้เหตุผลแบบนิรนัยชนิดหนึ่ง เช่น

- ก. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ให้นมลูกกิน
- ข. สัตว์ตัวนี้ ให้นมลูกกิน
- ค. เพราะฉะนั้นสัตว์ตัวนี้เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

ในการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์นี้ คนที่ใช้ความคิดขั้นนามธรรมจะประเมินผลนี้ว่าเห็นจริงเสมอไปหรือไม่ ดังเช่น

- ก. สุนัขเห่า
- ข. สัตว์ตัวนี้เห่า
- ค. เพราะฉะนั้นสัตว์ตัวนี้เป็นสุนัข

4. การสนธิฐานความเป็นเหตุเป็นผล (Propositional Thinking) เด็กในวัยนี้

บางคนเริ่มมีความคิดคาดการณ์เป็นขั้น ๆ โดยให้เหตุผลต่าง ๆ

- 4.1 มันอาจเป็นเช่นนี้ หรือเป็นเช่นนั้นได้
- 4.2 มันอาจเป็นเช่นนี้ และเป็นเช่นนั้นได้
- 4.3 มันอาจเป็นเช่นนี้ แต่ไม่เป็นเช่นนั้น
- 4.4 มันอาจไม่เป็นทั้งเช่นนี้ และเช่นนั้นได้

ตัวอย่างการใช้เหตุผลอธิบายปรากฏการณ์ เช่น

- (1) ถ้าเป็น (ก) ต้องเกิด (ข)
ตัวอย่าง ถ้าฝนตก (ก) พื้นดินจะชุ่มชื้น (ข)
- (2) ถ้าเกิด (ข) เป็นเพราะ (ก)
ตัวอย่าง ถ้าพื้นดินชุ่มชื้น (ข) แสดงว่าฝนตก (ก)
- (3) ถ้าไม่ใช่ (ก) ก็จะไม่เกิด (ข)
ตัวอย่าง ถ้าฝนไม่ตก (ก) พื้นดินก็ไม่ชุ่มชื้น (ข)
- (4) ถ้าไม่เกิด (ข) ก็จะไม่ใช่ (ก)
ตัวอย่าง ถ้าพื้นดินไม่ชุ่มชื้น (ข) แสดงว่าฝนไม่ตก (ก)

ในกระบวนการใช้เหตุผลทางอนี้ทำให้เกิดความคลุมตัวแปร (Factor) ตัวหนึ่งตัวใดไว้แล้ว ตัวแปรอื่น ๆ เป็นตัวทดลองไปเรื่อย ๆ จนสามารถหาคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาได้

5. เข้าใจเรื่องการสัมพันธ์ข้อมูล (Comprehension of Allegory) เด็กที่สามารถเข้าใจเรื่องหรือปรากฏการณ์ อย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว สามารถแปลความหมายและมีความคิดลึกซึ้ง สามารถนำเรื่องที่มีประสบการณ์มาก่อนไปเปรียบเทียบกับสิ่งอื่นได้ โดยอธิบายความสัมพันธ์ของประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้

6. การคิดย้อนกลับ (Reflexive Thinking) เด็กสามารถใช้เหตุผลโดยการย้อนกลับประสบการณ์ที่ตนได้มีประสบการณ์มาก่อนได้ เช่น การลงความเห็นจากข้อมูลที่ได้รับมาแล้ว

ตัวอย่าง คำสูงกว่าแดง และแดงสูงกว่าขาว ถามว่าใครคือคนที่สูงที่สุด

ขั้นการคิด คำ สูงกว่า แดง

แดง สูงกว่า ขาว

เพราะฉะนั้น คำ สูงกว่า ขาว

ลำดับขั้นตอนการคิดทบทวนนี้เริ่มจาก

6.1 ตั้งประเด็นของปัญหาที่ได้รับ

6.2 พิจารณาข้อมูลที่มีในปัญหา และข้อมูลที่ยังขาดหายไป

6.3 ร่างขั้นการดำเนินการคิดหาข้อมูลที่ยังขาดหายไป

6.4 ลงมือตอบ โดยใช้เครื่องมือช่วย เช่น การเขียน

7. หลักการใช้เหตุผลแบบผสมตัวแปรอย่างมีระบบ (Combinatorial Logic)

เป็นความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลาย ๆ ตัวแปรอย่างมีระบบ

ตัวอย่างเช่น

นักเรียนได้รับชุดบรรจุของเหลว ไม่มีสีและไม่มีกลิ่น จำนวน 4 ใบ กับขวดแก้ว

ทรงกลมบรรจุของเหลวชนิดเดียวกัน เมื่อหยดของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งมีป้ายชื่อ (ก) ลงในขวด

ทรงกลม ของเหลวในขวดทรงกลมจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ให้นักเรียนทำการทดลองผสมของเหลว

ในขวดทั้ง 4 ใบ ให้ได้ของเหลวสีเหลือง ในการแก้ปัญหานี้ เด็กที่สติปัญญาถึงขั้นนามธรรมจะ

สามารถใช้วิธีการผสมของเหลวในขวดเหล่านั้นอย่างมีระบบระเบียบ ความยากของปัญหานี้ขึ้นอยู่กับว่า

ของเหลวเพียงขวดเดียวเท่านั้นที่จะผสมกับของเหลว (ก) จึงจะได้สีเหลือง ของเหลวในขวด

อื่น ๆ จะไม่ทำปฏิกิริยากัน

8. เข้าใจเรื่องสัดส่วน (Proportional Thinking) การใช้ความคิดตามหลักการสัดส่วน สามารถนำมาเป็นเหตุผลในการแก้ปัญหาได้ ตัวอย่างเช่น ปัญหาคาชังแบบสองแขน เด็กสามารถหาคำตอบได้จากการใช้เหตุผลตามหลักสัดส่วน

4 3 2 1 1 2 3 4

400 กรัม

?

ถามว่าจะต้องเอาน้ำหนักเท่าใดมาแขวนจึงจะทำให้คานอยู่ในลักษณะสมดุลย์

9. การควบคุมตัวแปร (Controls Variable) เมื่อทำการทดลองหรือคิดแก้ปัญหาใด ๆ ที่สลับซับซ้อน จะสามารถแยกแยะตัวแปรต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาเสียก่อน แล้วใช้วิธีการควบคุมตัวแปรหนึ่งไว้ในขณะที่ตัวแปรอื่น ๆ เปลี่ยนไปเพื่อเก็บข้อมูลจากตัวแปรที่เปลี่ยนเท่านั้น

10. จำนวน จัดลำดับหมวดหมู่ เช่น สัตว์ พืช สิ่งของ ตามลำดับของการจำนวน โดยถือชนิดเป็นเกณฑ์ตามที่เกิด ตามระบบอวัยวะ หรือตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้

11. สามารถตั้งคำถามและยอมรับการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล สามารถอภิปรายวิจารณ์เรื่องสิทธิและเสรีภาพ มีเหตุผลเป็นของตัวเองในด้านการคิด

12. สามารถคิดแบบความน่าจะเป็น (Probability)

13. สามารถเข้าใจความคิดเชิงอุดมคติและมีอุดมคติเป็นของตนเอง

ณรงค์ พ่วงศรี (2525 : 7) ได้เสนอรูปแบบการวัดการคิดอย่างมีเหตุผล (Logical Reasoning) เพื่อใช้วัดระดับพัฒนาการทางสติปัญญาตามแนวทฤษฎีของ เพียเจต์ ที่สำคัญ

5 ประการ คือ

1. การคิดอย่างมีเหตุผลแบบสัดส่วน (Proportional Reasoning) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน 2 จำนวน หรือสัดส่วนของวัตถุอันหนึ่งกับวัตถุส่วนที่เหลือ

2. การคิดอย่างมีเหตุผลแบบผสมผสาน (Combinatorial Reasoning) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาอย่างเป็นระบบ โดยรวบรวมตัวประกอบหรือเหตุผลที่อาจเป็นไปได้ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

3. การแยกและการควบคุมตัวแปร (Separation and Control of Variables) หมายถึง ความสามารถในการแยกตัวแปรตัวประกอบตัวหนึ่งออกจากตัวแปรอื่น ๆ และพิจารณาถึงผลที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. ความน่าจะเป็น (Probability) หมายถึง ตัวเลขที่บอกว่าเหตุการณ์อย่างหนึ่ง จะมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเท่าไร ในบรรดาเหตุการณ์ทั้งหลายที่เป็นไปได้

5. การอ้างเหตุผล (Syllogism) หมายถึง การให้เหตุผลที่ประกอบข้อมูล (Premise) 2 ประการ และข้อสรุป (Conclusion) ว่าข้อความที่ให้นั้นเป็นจริงหรือสมเหตุสมผลหรือไม่

เพียเจต์ (ปราโมทย์ ศรีดี. 2528 : 23 ; อ้างอิงมาจาก Piaget. n.d.)

ได้สรุบบทแบบการใช้เหตุผลในขั้นการคิดและปฏิบัติการแบบนามธรรมที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. การแยกและการควบคุมตัวแปร (Separation and Control of Variables) หมายถึง ความสามารถในการแยกตัวแปรหรือตัวประกอบตัวหนึ่งออกจากตัวแปรอื่น ๆ และพิจารณาผลที่เกิดขึ้น เนื่องจากควบคุมตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้อง

2. การใช้เหตุผลเรื่องสัดส่วน (Proportional Reasoning) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน 2 จำนวน หรือสัดส่วนของวัตถุหนึ่งกับวัตถุส่วนที่เหลือ

3. การใช้เหตุผลแบบอ้างเหตุผล (Syllogism Reasoning) หมายถึง การใช้เหตุผลแบบนิรนัยที่มีโครงสร้างหรือแบบแปรตามตัว ประกอบด้วย ประโยคตรรกจำนวน 3 ประโยค สองประโยคแรกเป็นข้อเสนอหรือหลักฐาน ส่วนประโยคที่สามเป็นข้อสรุปหรือสิ่งที่ต้องการพิสูจน์

4. การใช้เหตุผลในการตั้งสมมติฐาน (Hypothetical Reasoning) หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบหรือคาดคะเนในการหาเหตุผลหรือแก้ปัญหา

5. ความคิดเกี่ยวกับการจัดหมู่ (Combinatorial Logic) หมายถึง
ความสามารถในการพิจารณาอย่างเป็นระบบ โดยรวบรวมตัวประกอบหรือเหตุผลที่อาจเป็นไปได้
เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

แนวทางในการส่งเสริมให้คิดอย่างมีเหตุผล

นักการศึกษาส่วนใหญ่มีทัศนะว่าการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา
พร้อมทั้งเกิดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นสิ่งจำเป็นและต้องกระทำให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว
เท่าที่ผ่านมาของการจัดการศึกษา ยังคงเป็นไปในลักษณะที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาวิชาเป็น
อย่างดี แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ด้วยเหตุนี้ นักการศึกษาจึงให้ความ
สนใจเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีระบบเหตุผลมากขึ้น โดยการ
พยายามกำหนดทักษะการคิดที่เห็นว่าเป็น และเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผลว่าควรมี
ลักษณะเช่นไร และจะใช้รูปแบบการฝึกอย่างไรจึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ

เกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลนี้ ลิฟแมน จาคอบ และโคลแมน (Lipman Jacobe
and Coleman) ได้กำหนดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลที่ต้องการปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน
ในระดับมหาวิทยาลัยไว้ดังนี้ (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 18 - 19)

1. ทักษะการสร้างความคิดรวบยอด ซึ่งประกอบด้วยทักษะในการค้นหาการจัดกลุ่ม
การจัดประเภท การให้นิยาม การจัดเรียงลำดับ การจัดอันดับ การใช้เกณฑ์ การยกตัวอย่าง
และการขยายความ

2. ทักษะในการสร้างความสัมพันธ์ ประกอบด้วยทักษะในการจำแนกความเหมือน
ความแตกต่าง โดยการใช้หลักการทางตรรกวิทยา และข้อมูลประกอบทักษะในการพิจารณาแล้ว
สร้างระบบความสัมพันธ์

3. ทักษะในการใช้เหตุผลจากกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เช่น ความคงเส้นคงวา ความ
เที่ยงตรง ความสมบูรณ์ของปรากฏการณ์ และความจริงตามนิยาม

4. ทักษะในการสรุปอ้างอิงอย่างเป็นแบบแผน ทั้งที่เป็นการสรุปจากข้อมูลทันที
สรุปจากความสัมพันธ์ การสันนิษฐานตามลักษณะของกลุ่ม และการสรุปจากเงื่อนไข ตลอดจน
การสรุปอย่างเป็นแบบแผน

5. ทักษะในการสร้างเหตุผลหลาย ๆ ทาง โดยการพิจารณาหลายมิติหรือพิจารณา
ย้อนกลับ
6. ทักษะในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดเห็นและกรอบทฤษฎี
7. ทักษะในการสร้างหลักการเชิงเหตุเชิงผล ได้แก่ ทักษะในการสร้างคำถาม
การใช้เหตุผล การสร้างข้อตกลงเบื้องต้น และการหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ เพื่อนำไป
สู่ข้อยุติ

8. ทักษะในการสร้างทฤษฎี

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้นนี้ ผู้วิจัยเห็นว่า น่าจะมีแนวทางในการส่งเสริมให้นักเรียน
ในชั้นมัธยมศึกษาที่มีทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเลือกศึกษารูปแบบในการฝึก
เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล พร้อมกับการเรียนรู้เนื้อหาวิชา กับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ต่อไป

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับ สสวท.

ประวัติของ สสวท.

รัฐบาลได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขึ้นเมื่อ
วันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2515 หลังจากที่ได้มีการดำเนินโครงการปรับปรุงการสอนเคมีและ
ฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาในเอเชีย ตั้งแต่พุทธศักราช 2508 โดยได้รับการสนับสนุนจากโครงการ
พัฒนาการศึกษาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) และองค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่ง
สหประชาชาติ (UNESCO)

สสวท. มีฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ มีคณะกรรมการส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้นำงานนโยบาย คณะกรรมการนี้ประกอบด้วยปลัดกระทรวง
ศึกษาธิการ เป็นประธาน ผู้อำนวยการ สสวท. เป็นเลขานุการ และมีกรรมการโดยตำแหน่งคือ
อธิบดีกรมการฝึกหัดครู อธิบดีกรมสามัญศึกษา อธิบดีกรมวิชาการ เลขาธิการคณะกรรมการ
การศึกษาแห่งชาติ และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิอีกจำนวนหนึ่ง

หน้าที่ของ สสวท.

สสวท. ทำหน้าที่พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีโดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

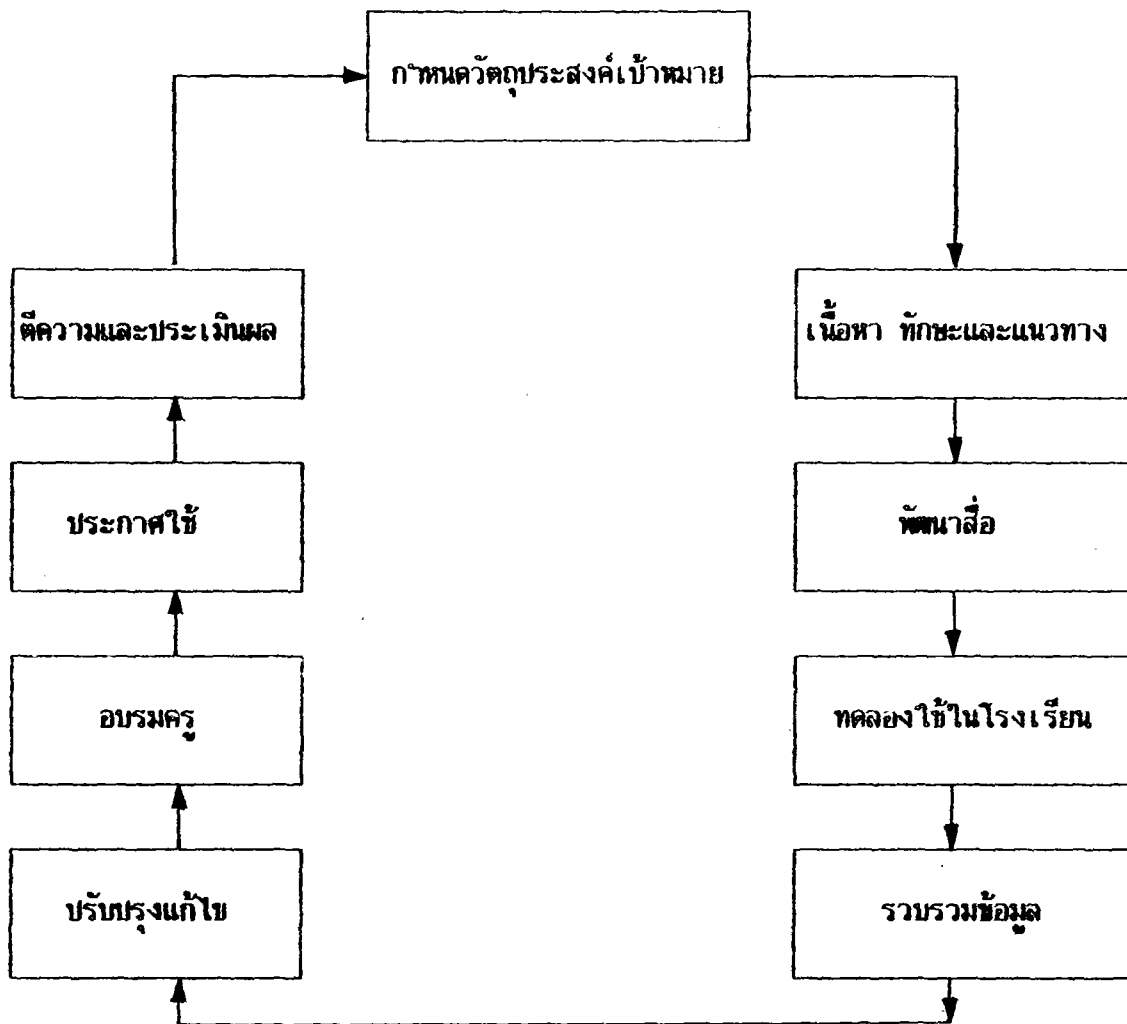
1. พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
2. ส่งเสริมวิธีการสอนและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
3. ส่งเสริมการค้นคว้าและวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร วิธีการและการวัดผลที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ทั้งภายในและนอกประเทศ
4. ส่งเสริมให้มีความสัมพันธ์อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ร่วมกันระหว่างสถาบันที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ทั้งภายในและนอกประเทศ

การดำเนินงานของ สสวท.

การดำเนินงานของ สสวท. แบ่งเป็น 12 สาขา และ 3 สังกัดงาน ซึ่งประกอบด้วยหน่วยงานต่าง ๆ โดยมีผู้อำนวยการ สสวท. เป็นผู้ดูแลและดำเนินการให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาและเป้าหมายที่กำหนด

บุคลากรของ สสวท. ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ประจำและเจ้าหน้าที่สมทบทั้งที่ปฏิบัติงานเต็มเวลาและบางส่วนช่วงเวลา รวมทั้งสิ้นประมาณ 225 คน ในจำนวนนี้ส่วนหนึ่งได้รับความช่วยเหลือให้ยืมตัวจากกรม กอง ต่าง ๆ ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ทบวงมหาวิทยาลัย และหน่วยงานอื่น ๆ

สสวท. มี 9 สาขาที่รับผิดชอบงานวิชาการ โดยทำหน้าที่พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งสายสามัญศึกษาและอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ รวมถึงจัดทำหนังสือเรียน คู่มือครู หนังสืออ่านประกอบ ตลอดจนกิจกรรมอบรมครู ขึ้นตอนการพัฒนาหลักสูตร สสวท. โดยสังเขปได้ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร สสวท.

งานด้านเสริมวิชาการมี 3 สาขา ท้าหน้าที่

1. วิจัย ติดตามผลและประเมินผล เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรตลอดจนพัฒนาแบบวัดต่าง ๆ เพื่อประเมินผลการเรียนของนักเรียน
2. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
3. ผลิตสื่อทัศนวัสดุที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อันได้แก่ เทปบันทึกภาพ ภาพนิ่งประกอบเสียง และแผ่นโปร่งใส

นอกจากนี้ สสวท. ยังได้ร่วมมือกับหน่วยงานอื่นในการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เช่น ได้ร่วมมือกับกรมการฝึกหัดครู ในการจัดตั้งศูนย์บริการการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นในวิทยาลัยครู 36 แห่งทั่วประเทศ ให้เป็นแหล่งบริการทางด้าน วิชาการ ตลอดจนช่วยเหลือให้บริการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ร่วมมือกับกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ทบวงมหาวิทยาลัย และกระทรวงศึกษาธิการ ในการดำเนินโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถตาม ความต้องการของประเทศ ให้ความร่วมมือกับองค์การระหว่างประเทศ ทั้งทางด้านการทำวิจัยร่วมกัน เช่น โครงการวิจัยและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์กับนานาชาติ และเป็นที่ศึกษา คูณแก่เจ้าหน้าที่ทางการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร สื่อการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีจากประเทศต่าง ๆ เป็นต้น

หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาโดย สสวท.

ในช่วงแรกของการพัฒนาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท. คณะกรรมการพิจารณา หลักสูตรได้จัดให้มีการสัมมนาวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นระหว่างวันที่ 15 - 16 พฤษภาคม 2515 ณ ห้องประชุมคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ ผู้เข้าสัมมนาเกิดความสนใจในการปรับปรุงหลักสูตร การสอนวิชาคณิตศาสตร์และเพื่อกำหนด ตัวบุคคลที่จะร่วมในการผลิตสื่อการเรียนการสอนหรือการทดลองหลักสูตร ผู้เข้าร่วมสัมมนา ประกอบด้วยอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับหัวหน้าวิชาหรือตัวแทนทุกระดับการศึกษา ทั้งใน ส่วนกลางและมหาวิทยาลัย รวมทั้งศึกษานิเทศก์จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและคณะกรรมการ วิชาการ และผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ รวมทั้งสิ้นประมาณ 120 คน นอกจากนี้ยังมีผู้สังเกตการณ์ จากโรงเรียน วิทยาลัย และหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอีก 54 คน

วิธีดำเนินการสัมมนาประกอบด้วยการบรรยายโดยเฉพาะวิทยากรทั้งชาวไทยและ ชาวต่างประเทศ การอภิปรายในที่ประชุมใหญ่ การอภิปรายกลุ่มย่อย และการรายงานผล การประชุม กลุ่มวิทยากรฝ่ายไทยได้แก่ คณะกรรมการพิจารณาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ในขณะนั้น ส่วนวิทยากรชาวต่างประเทศ 6 คน มาจากประเทศอังกฤษ 5 คน และสหรัฐ อเมริกา 1 คน หัวข้อเรื่องที่สัมมนาในครั้งนั้นแบ่งทั้งสิ้น 11 เรื่อง คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง

คณิตศาสตร์กับสังคม พัฒนาการของคณิตศาสตร์ในโรงเรียน การคำนวณและโครงสร้าง เนื้อหา
 วิชาคณิตศาสตร์ ความน่าจะเป็นและสถิติ กระบวนการเรียนรู้ วิธีแห่งเรขาคณิต คุณค่าของ
 คอมพิวเตอร์ เรขาคณิตระดับประถมศึกษา เรขาคณิตระดับมัธยมศึกษา และความสัมพันธ์ของ
 เนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์แขนงต่าง ๆ

หลังจากการสัมมนาครั้งสำคัญนี้ คณะกรรมการพิจารณาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ของ
 สสวท. พยายามหาทิศทางของการปรับปรุงหลักสูตรที่จะเหมาะสมกับสภาพของประเทศไทย
 นอกจากการสัมมนาครั้งใหญ่ดัง ได้กล่าวแล้ว ก็ยังมีการประชุมสัมมนาย่อย ๆ อีกหลายครั้ง
 คณะกรรมการฯ ได้ศึกษาค้นคว้าหลักสูตรและผลการทดลองใช้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์แนวใหม่
 ในประเทศต่าง ๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วนรวมทั้งเดินทางไปดูงานพัฒนาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ใน
 ต่างประเทศด้วย ในการรวมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษา
 ปีที่ 5 รวม 12 ชั้นนั้น คณะกรรมการฯ ได้พบปัญหาที่ต้องตัดสินใจเลือกทิศทางมาหลาย
 ประการตัวปัญหาและผลการตัดสินใจของคณะกรรมการมิได้มีการประมวลไว้เป็นหลักฐาน
 แต่อย่างใด แต่ปรากฏผลออกมาในรูปของรายละเอียดหลักสูตรแบบเรียน และคู่มือครู ซึ่งหลังจาก
 การทดลองใช้แล้ว ได้ประกาศใช้ทั่วประเทศในที่สุด

กระบวนการพัฒนาหลักสูตรของ สสวท.

เมื่อได้กำหนดทิศทางของหลักสูตรแล้ว คณะกรรมการ ก็ได้พัฒนาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์
 ของทั้ง 12 ชั้นมาเป็นลำดับ ตั้งแต่เขียนรายละเอียดหลักสูตร เขียนแบบเรียนและคู่มือครู
 ออกแบบอุปกรณ์ประกอบการสอน อบรมครูในโครงการสอนในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ประชุม
 สัมมนาครูในโครงการเพื่อรวบรวมข้อมูลอันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแบบเรียนและคู่มือครู
 พร้อมทั้งออกไปสังเกตการสอนตามโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างต่าง ๆ การสอนในโรงเรียนกลุ่ม
 ตัวอย่างเริ่มที่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายก่อน เนื่องจากจะประกาศใช้หลักสูตรทั่วประเทศ
 ก่อนระดับอื่น

การทดลองสอนตามหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาโดย สสวท. ระดับมัธยมศึกษาใน
 โรงเรียนกลุ่มตัวอย่างรุ่นแรกมีขึ้นในปีการศึกษา 2517 และดำเนินการใน 3 ปีการศึกษาติดต่อกัน

กล่าวคือ หลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดำเนินการสอนในปีการศึกษา 2517, 2518 และ 2519 และหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดำเนินการสอนในปีการศึกษา 2518, 2519 และ 2520 ปีการศึกษา 2520 เริ่มใช้หลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั่วประเทศและใช้หลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีถัดมา ส่วนหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและประถมศึกษา ก็มีขั้นตอนการพัฒนาทำนองเดียวกัน โดยเริ่มใช้หลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และประถมศึกษาปีที่ 1 ทั่วประเทศ ในปีการศึกษา 2521 และชั้นอื่น ๆ ในปีถัดมาตามลำดับ ปีการศึกษา 2526 เป็นปีที่แรกที่โรงเรียนทั่วประเทศได้มีการอบรมครูอย่างทั่วถึง สำหรับครูในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท. จัดการอบรมเองเกือบทั้งหมดโดยจัดอบรมทั้งในส่วนกลางและในเขตการศึกษาต่าง ๆ ส่วนระดับอื่น ซึ่งมีครูเป็นจำนวนมาก นอกจาก สสวท. จะจัดอบรมเองเท่าที่จะมีกำลังทำได้แล้ว ยังได้รับความร่วมมือจากวิทยาลัยครูทั่วประเทศร่วมเป็นศูนย์อบรม และมหาวิทยาลัยในส่วนภูมิภาคก็มีส่วนช่วยให้การอบรมครูระดับต่าง ๆ อยู่เสมอ

ใน พ.ศ. 2518 กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลายแบบใหม่ ซึ่งมีโครงสร้างเปลี่ยนแปลงไปจากหลักสูตรพุทธศักราช 2503 หลายประการ เช่น ยกเลิกการแบ่งเป็นแผนกวิทยาศาสตร์ ศิลปะ และทั่วไป มีวิชาบังคับน้อยลง โดยให้นักเรียนมีโอกาสเลือกวิชาตามความถนัดและความสนใจและมีการกำหนดให้เรียนวิชาชีพให้เพียงพอที่จะปฏิบัติงานได้หากไม่ศึกษาต่อ ใช้ระบบหน่วยกิตในการจัดโปรแกรมการเรียน หมวดวิชาคณิตศาสตร์ไม่เป็นวิชาบังคับอีกต่อไป สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้รับการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปเป็นอันมาก แต่หมวดวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นั้นยังคงใช้เนื้อหาเดิมของหลักสูตรพุทธศักราช 2503 นามาคัดตอนเป็นรายวิชาตามโครงสร้างใหม่ เช่น เนื้อหาคณิตศาสตร์ ก. และนำมาแบ่งเป็น 4 รายวิชา ๆ ละ 2 หน่วยกิต และเนื้อหาคณิตศาสตร์ ข. เดิมนำมาแบ่งเป็น 3 รายวิชา ๆ ละ 2 หน่วยกิต นักเรียนจะเลือกเรียนที่รายวิชาใด ก็พร้อมกับการประกาศใช้หลักสูตรพุทธศักราช 2518 กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรหมวดคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาโดย สสวท. คู่ขนานกันไปด้วย ทั้งนี้เพื่อให้หลักสูตรที่พัฒนาโดย สสวท. คู่ขนานกันไปด้วย ทั้งนี้เพื่อให้หลักสูตรที่พัฒนาโดย สสวท. ได้รับการประกาศใช้อย่างเป็นทางการ นักเรียนในโครงการตำราสอนในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจะไม่มีปัญหา เมื่อเริ่มใช้

หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่พัฒนาโดย สสวท. ทั่วประเทศในปีการศึกษา 2520 หลักสูตรคณิตศาสตร์พุทธศักราช 2518 ซึ่งมีเนื้อหาเหมือนหลักสูตรพุทธศักราช 2503 ทุกประการ ก็ถูกเลิกใช้ไป

หลังจากมีการประกาศใช้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ของแต่ละระดับแล้ว สสวท. ได้ติดตามผลการใช้หลักสูตรทั่วประเทศ เพื่อทราบปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียนอันเนื่องมาจากการเรียนการสอนตามหลักสูตร และเพื่อรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงหนังสือเรียน คู่มือครู และอุปกรณ์การสอน นอกจากนั้นยังได้มีการวิจัยต่าง ๆ ด้วย ข้อมูลบางส่วนที่ได้จากการวิจัย และติดตามผลนี้ สสวท. ได้นำมาเป็นแนวทางในการจัดทำสื่อเสริมประสบการณ์สำหรับครูเพื่อให้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และข้อมูลอื่น ๆ อาทิ ข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดของเนื้อหาวิชา ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมของเวลาที่ใช้สอน ยังช่วยในการวางแผนทางเพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้สมบูรณ์และเหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไป

ความแตกต่างระหว่างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่ สสวท. พัฒนาขึ้น กับหลักสูตร พุทธศักราช 2503

หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ สสวท. พัฒนาขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับหลักสูตรพุทธศักราช 2503 เป็นดังตาราง

ตาราง 3 ความแตกต่างระหว่างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่ สสวท. พัฒนาขึ้น กับหลักสูตร
พุทธศักราช 2503

หลักสูตรที่พัฒนาโดย สสวท.	หลักสูตรพุทธศักราช 2503
1. โปรแกรมคณิตศาสตร์เป็นแบบบูรณาการทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ใช้เซตและฟังก์ชันเป็นเครื่องมือเชื่อมโยงหัวข้อต่าง ๆ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สนับสนุนให้สอนโดยครูคนเดียวกันถ้าเป็นไปได้เพื่อให้มีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา 2. สอนเรขาคณิตแบบยูคลิดในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แต่เน้นการใช้สามัญสำนึกและการสังเกตมากกว่าแบบแผนที่เป็นทางการคัดเลือกเฉพาะความคิดรวบยอดและทฤษฎีที่สำคัญ ๆ และมีประโยชน์มากเท่านั้น ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเลิกสอนเรขาคณิตแบบยูคลิด แต่บรรจุเรขาคณิตวิเคราะห์เวกเตอร์ และตรรกศาสตร์ไว้ในหลักสูตรแทน 3. แบ่งเวลาสอนให้เน้นการสร้างความคิดรวบยอดและการสร้างทักษะทางเลขคณิตพีชคณิตในระดับใกล้เคียงกัน โดยมีความเชื่อว่าความเข้าใจจะนำไปสู่ทักษะที่มั่นคง	1. โปรแกรมคณิตศาสตร์แบ่งเป็นแขนงต่าง ๆ คือ แบ่งเป็น เลขคณิต - พีชคณิต และเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและเลขคณิต - พีชคณิต เรขาคณิต ตรีโกณมิติ และสถิติในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แขนงต่าง ๆ เหล่านี้มักสอนขนานกันไปตลอดปีการศึกษา โดยครูหลายคน 2. สอนเรขาคณิตแบบยูคลิดตามแบบแผนเดิม สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ตลอด 3 ปี ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนสายวิทยาศาสตร์เรียนเรขาคณิตแบบยูคลิดสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ตลอด 2 ปี (นักเรียนสายอื่นไม่ต้องเรียนเรขาคณิต) 3. เน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะทางเลขคณิต-พีชคณิต ให้เวลาแก่การฝึกทำโจทย์ที่มีตัวเลขซับซ้อนมากไม่เน้นการสร้างความคิดรวบยอด

ตาราง 3 (ต่อ)

หลักสูตรที่พัฒนาโดย สสวท.	หลักสูตรพุทธศักราช 2503
4. แนะนำให้รู้จักหัวข้อใหม่ ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น สถิติ ภาศบรรยายและความน่าจะเป็นแบบใช้สามัญสำนึกในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีหัวข้อใหม่ ๆ เช่น แคลคูลัส เมตริกซ์ ตรรกศาสตร์ เน้นคุณสมบัติของจำนวนและการใช้กราฟของฟังก์ชันในทั้งสองระดับ หัวข้อที่ยุ่งยากซับซ้อน แต่ไม่มีประโยชน์มากนักได้ถูกตัดออกไป เช่น เศษซ้อน วิธีทางพีชคณิต และเรขาคณิตในการหารากที่สาม ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เสรีดประเภทต่าง ๆ ของอนุกรมก้ำวหน้าในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	4. หลักสูตรครอบคลุมจำนวนหัวข้อน้อยกว่าแต่ให้เวลามากสำหรับแต่ละหัวข้อ เน้นการพิสูจน์ทฤษฎีบทต่าง ๆ ในเรขาคณิตและยูคลิด และให้เวลาสอนสำหรับการพิสูจน์ และจดจำเอกลักษณ์ทางตรีโกณมิติมาก
5. สนับสนุนให้ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบบ่อย ๆ กระตุ้นให้นักเรียนค้นพบหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองในเรื่องที่สามารถทำได้แบบเรียนบรรจุแบบฝึกหัดประเภทที่นักเรียนต้องคิดวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองและประเภทเพิ่มเติมทฤษฎีและคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว นอกเหนือไปจากแบบฝึกหัดประเภทฝึกทักษะ	5. ครูสอนแบบบอกเล่าบรรยายเป็นส่วนใหญ่แบบฝึกหัดในแบบเรียนเป็นประเภทฝึกฝนวิธีการที่ปรากฏในตัวอย่างให้แม่นยำยิ่งขึ้น

การปรับปรุงหนังสือเรียนและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กระทรวงศึกษาธิการเห็นชอบให้ สสวท. ปรับปรุงหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อใช้ในโรงเรียนตั้งแต่ปีการศึกษา 2528
 และ 2529 ตามลำดับ การปรับปรุงหนังสือเรียนครั้งนี้ นอกจากจะมีการปรับปรุงลำดับ
 เนื้อหาอธิบายและแบบฝึกหัดให้เหมาะสมแล้ว สสวท. ยังได้รวมเล่มหนังสือเรียนของ
 แต่ละชั้น เพื่อให้ครูผู้สอนเฉลยทดสอบทั้งปีการศึกษาให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนของ
 โรงเรียน ทั้งนี้ได้แนะนำจำนวนบท (โดยประมาณ) ที่ควรจัดสอนในแต่ละภาคการศึกษาไว้ด้วย
 ในด้านคู่มือครูนั้น สสวท. ได้ปรับปรุงใหม่เช่นกันโดยได้เปลี่ยนรูปเล่มและเพิ่มเนื้อหาสาระที่
 ครูผู้สอนต้องการคือ มีเนื้อหาที่เป็นส่วนเสริมความรู้ครู จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม
 การเรียนการสอน เฉลยคำตอบแบบฝึกหัด และตัวอย่างข้อสอบ

สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กระทรวงศึกษาธิการเห็นชอบให้มีการเปลี่ยนแปลง
 โครงสร้างและคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2530 เป็นต้นมา ในส่วน
 โครงสร้างนั้นได้เปลี่ยนแปลงจากการจัดแบ่งรายวิชาคณิตศาสตร์ ออกเป็นสองสายคือ สายที่ใช้
 เวลาเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์ และสายที่ใช้เวลาเรียน 6 คาบต่อสัปดาห์ มาเป็นการจัดแบ่ง
 แบบใหม่ คือ แบ่งรายวิชาออกเป็นสองสายคือ สายที่ใช้เวลาเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์ (ค 311,
 ค 312) และสายที่ใช้เวลาเรียน 2 คาบต่อสัปดาห์ (ค 321, ค 322) ทั้งนี้หลักในการจัด
 เนื้อหาในแต่ละสายว่า ให้นำเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นไป
 มาจัดไว้ในรายวิชาที่ใช้เวลาเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์ ส่วนเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มี
 ความถนัดและสนใจในวิชาคณิตศาสตร์จะนำไปจัดไว้ในรายวิชาที่ใช้เวลาเรียน 2 คาบต่อสัปดาห์

การเลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้เลือกตามวิธีใด
 วิธีหนึ่งดังนี้

	ภาคเรียนที่ 1	ภาคเรียนที่ 2
วิธีที่ 1	ค 311	ค 312
วิธีที่ 2	ค 311 และ ค 321	ค 312 และ ค 322
วิธีที่ 3	ค 311 และ ค 321	ค 312
วิธีที่ 4	ค 311	ค 312 และ ค 321
วิธีที่ 5	ค 311	ค 312 และ ค 322

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

สืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กระทรวงศึกษาธิการได้เห็นชอบให้ สสวท. ปรับปรุงเนื้อหาบางส่วนใน
 หนังสือเรียนและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายให้สอดคล้องกับการ
 เปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยให้ปรับปรุงเท่าที่จำเป็นเท่านั้น กล่าวคือ ให้ปรับปรุงเฉพาะหนังสือ
 เรียนและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์รายวิชา ค 011 และ ค 013 เพื่อใช้ในการปีการศึกษา 2531
 และ 2532 เป็นต้นไป ตามลำดับ

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2534

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศปรับปรุงหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521
 เพื่อเริ่มใช้ในการปีการศึกษา 2533 ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร และเริ่มใช้ในการปีการศึกษา
 2534 ในโรงเรียนทั่วประเทศ ในหลักสูตรฉบับปรับปรุง วิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
 ตอนต้น ประกอบด้วยวิชาบังคับ และวิชาเลือกเสรี ดังต่อไปนี้

วิชาบังคับ

บังคับแกน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ค 101 คณิตศาสตร์ 1	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 102 คณิตศาสตร์ 2	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ค 203 คณิตศาสตร์ 3	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 204 คณิตศาสตร์ 4	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

บังคับเลือก

วิชาเลือกเสรี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ค 031 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 1	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 032 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 2	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ค 033 คณิตศาสตร์ 3	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 034 คณิตศาสตร์ 4	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ค 011 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 012 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 021 คณิตศาสตร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้
ค 022 คณิตศาสตร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้

วิชาบังคับแกน ซึ่งจัดไว้ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นวิชาที่นักเรียนทุกคนต้องเรียน ส่วนวิชาเลือกเสรีนั้นนักเรียนจะเลือกเรียนทุกรายวิชา หรือเลือกบางรายวิชาหรืออาจไม่เลือกเลยก็ได้ หากนักเรียนเลือกเรียนวิชาเสรีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนจะต้องเลือกเรียนรายวิชาที่คู่กับวิชาบังคับแกนในระดับเดียวกัน ส่วนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การเลือกเรียนมีเงื่อนไขว่า ถ้าจะเรียนรายวิชา ค 012 ต้องเรียนรายวิชา ค 011 มาก่อน รายวิชา ค 022 ต้องเลือกควบคู่กับรายวิชา ค 012 แต่ถ้าเลือกรายวิชา ค 021 จะเลือกเรียนรายวิชาเดียว หรือเลือกควบคู่กับรายวิชา ค 011 หรือควบคู่กับรายวิชา ค 012 ก็ได้

ในระยะของการใช้หลักสูตรฉบับปรับปรุง หนังสือเรียนและคู่มือครูของวิชาบังคับแกน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 และของวิชาเลือกเสรีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะใช้หนังสือเรียนและคู่มือครูชุดเดิมไปก่อน โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดทำคำแนะนำการใช้หนังสือเรียนและคู่มือครูชุดเดิมไว้ในเอกสารชี้แจงการจัดเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของแต่ละชั้น เพื่อครูจะได้นำไปใช้ต่อไป ส่วนวิชาเลือกเสรีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 นั้นในการจัดการเรียนการสอนให้ครูจัดเนื้อหา กิจกรรมและแบบฝึกหัด สำหรับรายวิชาเหล่านี้เอง โดยพิจารณาให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ในวิชาบังคับแกนและให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศปรับปรุงหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 เพื่อใช้ในปีการศึกษา 2533 ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร และเริ่มใช้ในปีการศึกษา 2534 ในโรงเรียนทั่วประเทศ การปรับปรุงจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อให้เกิดความชัดเจน สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องตรงกันทั้งในด้านการบริหารหลักสูตรและการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังทำให้เห็นเป้าหมายของการจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำประโยชน์ให้สังคมตามความสามารถของตนโดยให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง พัฒนาอาชีพและพัฒนาสังคม ในส่วนของโครงสร้างหลักสูตรมีการปรับลดจำนวน

หน่วยการเรียนรู้ของวิชาบังคับจำนวน 36 หน่วยการเรียนรู้ ให้เหลือ 30 หน่วยการเรียนรู้ โดยลดจำนวนหน่วยการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาพื้นฐานวิชาอาชีพ 6 หน่วยการเรียนรู้ สำหรับวิชาบังคับแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ วิชาแกนบังคับ จำนวน 15 หน่วยการเรียนรู้ และวิชาบังคับเลือก 15 หน่วยการเรียนรู้

โครงสร้างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายตามโครงสร้างหลักสูตรฉบับปรับปรุงเป็นวิชาเลือกเสรี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ปรับปรุงโครงสร้าง และคำอธิบายวิชาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และกำลังดำเนินการปรับปรุงหนังสือเรียนให้สอดคล้องคำอธิบายรายวิชาด้วย ทั้งนี้ขอประกาศใช้หนังสือเรียนชุดปรับปรุง ตั้งแต่ปีการศึกษา 2534 โดยทยอยใช้ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามลำดับทีละปีไป วิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมี 2 โครงสร้าง ดังนี้

โครงสร้างที่ 1 สำหรับผู้ที่ต้องการเน้นหนักทางคณิตศาสตร์ ให้เลือกเรียนรายวิชาดังต่อไปนี้

ค 011 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 012 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 013 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 014 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 015 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 016 คณิตศาสตร์	5 คาบ/สัปดาห์/ภาค	2.5 หน่วยการเรียนรู้

สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติมจากรายวิชา ค 011 - ค 016 อาจเลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้

ค 021 คณิตศาสตร์	1 คาบ/สัปดาห์/ภาค	0.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 022 คณิตศาสตร์	1 คาบ/สัปดาห์/ภาค	0.5 หน่วยการเรียนรู้

ค 023 คณิตศาสตร์	1 คาบ/สัปดาห์/ภาค	0.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 024 คณิตศาสตร์	1 คาบ/สัปดาห์/ภาค	0.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 025 คณิตศาสตร์	1 คาบ/สัปดาห์/ภาค	0.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 026 คณิตศาสตร์	1 คาบ/สัปดาห์/ภาค	0.5 หน่วยการเรียนรู้

สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์เฉพาะด้านเพิ่มเติมจากรายวิชา ค 011 - ค 016
อาจเลือกเรียนรายวิชาต่อไปนี้

ค 031 คณิตศาสตร์	2 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1 หน่วยการเรียนรู้

โครงสร้างที่ 2 สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์พอเป็นพื้นฐาน ให้เลือกเรียน
รายวิชาดังต่อไปนี้

ค 041 คณิตศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 042 คณิตศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 043 คณิตศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 044 คณิตศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 045 คณิตศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้
ค 046 คณิตศาสตร์	3 คาบ/สัปดาห์/ภาค	1.5 หน่วยการเรียนรู้

สำหรับรายวิชา ค 011 - ค 016 นั้น เป็นชุดที่จัดไว้สำหรับนักเรียนที่ต้องการเน้นหนัก
ทางคณิตศาสตร์ และสำหรับนักเรียนกลุ่มนี้หากต้องการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติมอีกอาจเลือก
รายวิชา ค 021 - ค 026 ซึ่งเป็นชุดที่เน้นการศึกษาด้วยตนเอง และเรื่องที่เลือกให้เป็นการ
ตกลงกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอนเป็นรายบุคคล โดยความเห็นชอบของโรงเรียนและให้ใช้รหัสวิชา
ค 021 เป็นรายวิชาแรกที่เริ่มเรียนของแต่ละคน นอกจากนั้นหากนักเรียนต้องการเลือกเรียน
รายวิชาที่เป็นเนื้อหาเฉพาะด้านเพิ่มเติมอีกอาจเลือก ค 031 ซึ่งเน้นการศึกษาและฝึกทักษะ
การพิสูจน์ทฤษฎีและข้อสรุปทางเรขาคณิต ส่วนในอนาคตอาจมีรายวิชาที่เน้นเนื้อหาเฉพาะด้าน
อื่น ๆ เพิ่มเติมอีก

เนื้อหา รายวิชา ค 011 - ค 016 และ ค 041 - ค 046 มีการปรับปรุงและเพิ่มเติมจากหลักสูตรพุทธศักราช 2524 เนื่องจากหลักสูตรเดิมนั้นได้ใช้มาร่วม 13 ปีแล้ว พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ได้เพิ่มเติมจากเดิม เพราะการนำคณิตศาสตร์ไปใช้นั้นได้ทวีมากขึ้นในทุกสาขาวิชาไม่เฉพาะแต่ในวิทยาศาสตร์เท่านั้น นอกจากการเพิ่มเติมเนื้อหาแล้วยังจำเป็นต้องจัดลำดับเนื้อหาใหม่ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากการติดตามผลการใช้หลักสูตร พุทธศักราช 2524 มาประกอบการพิจารณา

เนื่องจากหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก เมื่อนำมาพิจารณาประกอบกับการจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตรที่เนื้อหาพื้นฐานจะเป็นเนื้อหาที่ต้องศึกษาในขั้นต้น เพื่อจะเรียนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันไปในขั้นต่อไป การใช้หนังสือเรียนและคู่มือครู ชุดปรับปรุงของ สสวท. จึงจะขอประกาศใช้ปีละชั้น โดยเริ่มชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2534 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2535 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2536

สำหรับเนื้อหาที่จะนำไปออกข้อสอบคัดเลือกเข้าศึกษาในระดับอุดมศึกษานั้น จะได้มีการประสานงานกับทบวงมหาวิทยาลัย เพื่อเริ่มออกข้อสอบคัดเลือกโดยใช้หลักสูตรฉบับปรับปรุงในการสอบคัดเลือกบุคคลเพื่อเข้าเรียนในระดับอุดมศึกษาประจำปีการศึกษา 2537 เป็นต้นไป

แนวทางการจัดการเรียนการสอน

เนื่องจากกรมวิชาการ ได้เสนอให้ประกาศใช้หลักสูตรฉบับปรับปรุงพร้อมกันทุกชั้นโดยให้ใช้ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตรในปีการศึกษา 2533 และให้โรงเรียนอื่น ๆ ทั่วประเทศ ใช้ในปีการศึกษา 2534 แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักการแล้วผู้สอนต้องจัดตามหลักสูตรที่ปรับปรุงใหม่ แต่อย่างไรก็ดี ผู้สอนสามารถใช้ดุลยพินิจในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียนและเวลาเรียนที่กำหนด ทั้งนี้ในระยะแรกของการประกาศใช้หลักสูตร ผู้สอนอาจใช้หนังสือเรียนชุดเดิมในการเรียนการสอนหรืออาจพัฒนาเอกสารเพื่อใช้ในการเรียนการสอนหัวข้อที่ไม่มีอยู่ในหนังสือเรียนเดิมก็ได้

การเรียนการสอนโดยใช้หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท.

หนังสือเรียน

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

1. คำอธิบายเนื้อหา ซึ่งใช้ถ้อยคำสั้น ๆ และง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่
2. แบบฝึกหัดในชั้น เพื่อนำทางให้นักเรียนค้นหากฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองโดยการแนะนำของครู
3. คำถามสั้น ๆ เพื่อชวนให้นักเรียนคิด สงสัย และเราให้สนใจในบทเรียนและตัวครู
4. แบบฝึกหัดท้ายหัวข้อให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน เพื่อฝึกทักษะทำให้เกิดความ
ความแม่นยำและรวดเร็ว
5. แบบฝึกหัดกระคน (ในบางบท) ซึ่งเป็นโจทย์สำหรับการทบทวนและต้องการฝึกทักษะ
เพิ่มเติม

วิธีใช้หนังสือ

1. วิธีสอน

ครูอาจดำเนินการสอนตามขั้นตอนต่อไปนี้ประกอบกันตามความเหมาะสม

1. ให้นักเรียนอ่านคำอธิบายเองหรือครูอธิบาย
2. ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามหรือทำกิจกรรมในชั้นเรียน
3. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปเองหรือให้นักเรียนช่วยกันสรุปโดยมีครูช่วย

เสริมแต่งหรือสำหรับข้อสรุปที่ยากเกินไป ครูอาจจะสรุปให้นักเรียนเลยก็ได้

ครูควรดัดแปลงวิธีสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา สติปัญญา สภาพแวดล้อมและพื้นฐาน

ความรู้ของนักเรียนอยู่เสมอ

2. กิจกรรมและแบบฝึกหัดในช่วงเรียน

ครูอาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีที่เห็นว่าเหมาะสมประกอบกัน ดังนี้

1. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน

3. ให้นักเรียนตอบปากเปล่า ตอบแบบอภิปราย หรือแสดงวิธีทำบนกระดาน

ครูควรให้นักเรียนจดคำตอบที่ได้ไว้ด้วย สำหรับคำตอบที่เป็นผลสรุปหลักเกณฑ์ เช่น หลักสำหรับการหาผลบวกของจำนวนลบ ให้ครูเขียนบนกระดานและควรให้นักเรียนจดลงในสมุด

3. แบบฝึกหัดประจำหัวข้อและแบบฝึกหัดระคน

แบบฝึกหัดทุกแบบฝึกหัดได้เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ส่วนข้อที่ใส่เครื่องหมายดอกจัน (*) เป็นข้อที่ค่อนข้างยากสำหรับนักเรียนทั่วไป ในบางครั้งแบบฝึกหัดข้อที่มีดอกจันอาจเรียงอยู่ตอนต้น ๆ ของแบบฝึกหัด ทั้งนี้เพื่อความต่อเนื่องของเนื้อหา

ครูอาจให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดข้อต้น ๆ ในห้องเรียน แต่โดยปกติแล้วนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดประจำหัวข้อเป็นการบ้าน จำนวนของแบบฝึกหัดให้ครูกำหนดเองตามความสามารถของนักเรียนในชั้น ไม่จำเป็นต้องให้ทำแบบฝึกหัดหมดทุกข้อ

สำหรับแบบฝึกหัดระคนให้ครูเลือกโจทย์เกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการทบทวนหรือฝึกทักษะเพิ่มเติมจำนวนที่เหมาะสมไม่จำเป็นต้องทำหมดทุกข้อ

อุปกรณ์

ในการสอนเนื้อหาบางเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จับต้องได้ เช่น ปริมาตรของทรงกระบอก ควรใช้อุปกรณ์ที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น กระบอกไม้ไผ่ กระบอง หรืออาจใช้กระดาษพับพอเป็นรูปร่างที่ต้องการ

นอกจากอุปกรณ์ดังกล่าว แผนภาพ หรือแผนภูมิ เช่น เส้นจำนวน ก็นับเป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น

อุปกรณ์ที่จะขาดไม่ได้ คือ ชอล์กสี ชอล์กสีเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการแสดงขั้นตอนและการแยกประเภท

การวัดผล

เนื้อหาที่จะทดสอบ อาจได้จากจุดประสงค์ที่มีอยู่ในแต่ละบทเรียน ซึ่งทั้งจุดประสงค์ประจำหัวข้อ และจุดประสงค์ประจำบท

จุดประสงค์ประจำหัวข้อ มีไว้เพื่อให้ครูได้ทดสอบเมื่อสอนจบหัวข้อหนึ่ง ๆ การทดสอบนี้อาจใช้การสังเกต การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด หรือการทดสอบย่อย จุดประสงค์ใดที่ครูเห็นว่านักเรียนส่วนมากยังไม่ผ่าน ในช่วงนี้ต่อไปครูควรหาเนื้อหาในบทเรียนนั้นมาสอนซ่อมเสริมใหม่

จุดประสงค์ประจำบท เป็นจุดประสงค์ปลายทางซึ่งจะเป็นข้อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่จะใช้ทดสอบ ในการวัดผลจุดประสงค์นี้ ให้วัดโดยใช้แบบทดสอบและได้ให้ตัวอย่างแบบทดสอบไว้ท้ายบทเรียนแต่ละบท

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ตัวอย่างแบบทดสอบที่ให้ไว้ในแต่ละบทเป็นแบบทดสอบสำหรับใช้ประเมินผลรวมของบทนั้น ๆ เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักเลือกนำความรู้ที่เรียนไปใช้ให้ถูกต้อง ข้อสอบบางข้อจึงวัดมากกว่าหนึ่งจุดประสงค์ ลักษณะของข้อสอบที่ให้ไว้ ได้เลือกให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละเรื่อง สัดส่วนของคะแนนก็ให้ไว้เพียงตัวอย่างที่ต้องการให้เห็นความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละตอน ครูอาจเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

หนึ่งในการออกข้อสอบแต่ละครั้ง ควรระมัดระวังให้ข้อสอบที่ออกนั้นสามารถวัดได้ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด และไม่ควรใช้ข้อสอบแบบใดแบบหนึ่งโดยเฉพาะ เพราะข้อสอบแต่ละแบบนี้มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน การใช้ข้อสอบหลายแบบจะช่วยให้ข้อสอบฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากขึ้น ข้อสอบที่ให้ไว้เป็นเพียงตัวอย่าง ก่อนนำไปใช้ ครูควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพและความสามารถของนักเรียนที่จะนำไปใช้สอบด้วย

งานวิจัยเกี่ยวกับสสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ดำเนินการโครงการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติมาตั้งแต่พุทธศักราช 2521 และได้

สิ้นสุดโครงการในพุทธศักราช 2528 โครงการนี้เป็นโครงการที่จัดทำร่วมกับประเทศต่าง ๆ ที่เป็นสมาชิกของสมาคมระหว่างชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)) และประสานงานโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในแง่ของการจัดหลักสูตรผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์อื่นจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น รายงานผลการวิจัยนี้ทั้งสิ้น 3 ฉบับ ในรายงานฉบับแรกเป็นการเสนอผลการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ของไทยตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน รายงานฉบับที่ 2 เป็นการเสนอผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ม.5) รายงานฉบับที่ 3 เป็นการเสนอผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.2) (สสวท. 2529 : ไม่มีเลขหน้า)

สมบุรณ์ ชิตพงศ์ (2529 : 52 - 53) ได้ประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท. ใช้ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ และมีทัศนคติ ความสนใจ แรงจูงใจ ความวิตกกังวลต่อคณิตศาสตร์เป็นไปทางบวกมากกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ และได้เสนอแนะว่า สสวท. ควรเน้นเรื่องการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาให้มากกว่านี้ เพราะพฤติกรรมด้านการนำไปใช้นั้นเป็นพฤติกรรมที่สำคัญในวิชาคณิตศาสตร์

จะเห็นว่า สสวท. ได้มีการวิจัยและติดตามผลการนำหลักสูตรไปใช้ตลอดเวลา มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม นับว่าเป็นสิ่งที่ดีเพราะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ทันสมัย และสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. งานวิจัยในประเทศ

ถาวร รอดเทศ (2523 : 74) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับความซื่อสัตย์ของเด็กไทย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 2 และประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าการคิดอย่างมีเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างในระดับการศึกษาต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์สูงกว่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พอสรุปได้ว่า

1. ชายและหญิงมีระดับพัฒนาการไม่แตกต่างกัน
2. พัฒนาการทางสติปัญญาจะดำเนินไปอย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้นอยู่กับระดับอายุและประสบการณ์
3. เด็กในช่วงอายุ 11 - 15 ปี อยู่ในขั้นการคิดแบบนามธรรมสามารถเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในส่วนที่เป็นนามธรรมได้
4. เด็กในช่วงการคิดแบบนามธรรม สามารถคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ได้
5. ระดับการศึกษาต่างกัน ทำให้การคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์แตกต่างกัน

สุรินทร์ ผลกล้วย (2524 : 55) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ในชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยในเมืองและชนบท โดยศึกษากลุ่มประชากรระดับอายุ 11 - 16 ปี ปีการศึกษา 2522 จำนวน 150 คน ผลการวิจัย พบว่า การคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.808 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และยังได้ให้ข้อเสนอแนะว่ายังสรุปไม่ได้ เด็กไทยเข้าสู่พัฒนาการคิดหาเหตุผลทางตรรกศาสตร์ในระดับอายุเท่าใด เพราะจากการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษากับนักเรียนระดับอายุ 11 - 12 ปี ซึ่งเป็นอายุค่าสุดก็พบแล้ว

เสนอ คุณประเสริฐ (2526 : 17) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพแบบเรียน
ที่เน้นการวิเคราะห์กระบวนการคิด เรื่องฟังก์ชันที่อินทิเกรตได้ กลุ่มทดลอง ได้แก่ นิสิตปริญญาตรี
ปีที่ 2 ที่เรียนรายวิชา คณิต 212 แคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 ในภาคการศึกษาที่ 2
ปีการศึกษา 2525 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 44 คน ผู้วิจัยสอนกลุ่ม
ทดลองโดยใช้แบบเรียนที่เน้นการวิเคราะห์กระบวนการคิด เรื่องฟังก์ชันที่อินทิเกรตได้ ที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้นใช้เวลาสอน 10 คาบ ๆ ละ 50 นาที เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้วทดสอบด้วยแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชันที่อินทิเกรตได้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะสรุปว่าแบบเรียนที่เน้น
การวิเคราะห์กระบวนการคิด เรื่องฟังก์ชันที่อินทิเกรตได้มีประสิทธิภาพสูง โดยการทดสอบที่ระดับ
นัยสำคัญ 0.05

กรรณิกา คล่องกิจกุล (2527 : 27) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพแบบเรียน
ที่เน้นการวิเคราะห์กระบวนการคิด เรื่องฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้

กลุ่มทดลอง ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขต
พิษณุโลก ที่เรียนรายวิชา คณิต 411 คณิตศาสตร์วิเคราะห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2526
จำนวน 20 คน ผู้วิจัยสอนกลุ่มทดลองโดยใช้แบบเรียนที่เน้นการวิเคราะห์กระบวนการคิด เรื่อง
ฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาสอน 11 คาบ ๆ ละ 50 นาที เมื่อสิ้นสุดการสอน
แล้วทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า แบบเรียนที่เน้นการวิเคราะห์กระบวนการคิดเรื่อง
ฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้มีประสิทธิภาพ โดยการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

บุษล่อม ไชยสิงห์ (2530 : 49) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้าน
มโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ม.4 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยที่เรียนด้วยวิธีสอน
แบบอุปนัยที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบนิรนัย จากนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง
ปานกลาง และต่ำ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น ม.4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียน จตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก อำเภोजตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 90 คน ใช้แบบแผน การวิจัยแบบ 3 2 แฟคตอเรียล การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ สอบทิศทาง และเปรียบเทียบภายหลังด้วยการทดสอบของเชฟเฟ่

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบอุปนัยกับที่เรียนจากการสอนแบบนิรนัย มี ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 2.1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.01
 - 2.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางกับนักเรียนที่มี ระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01
 - 2.3 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

เชิดศักดิ์ ไชวสินธุ์ (2530 : 103) ได้ศึกษาการฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนา คุณภาพการคิด ดังนี้

เครื่องมือวัดคุณภาพการคิดครั้งนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์ แต่ละฉบับมีคำถามวัดคุณภาพการคิดระดับความจำ 10 คำถาม และ ระดับสูงกว่าความจำ 30 คำถาม การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบผลของการฝึกสมรรถภาพ สมองที่มีต่อคุณภาพการคิดใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุแบบการวัดซ้ำ ทั้งนี้เพื่อควบคุม ความแตกต่างระหว่างคุณภาพการคิดที่มีต่อการทดลอง

ผลการศึกษาพบว่า การสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดระดับสูงกว่าความจำนั้น สามารถสอนได้ทั้งวิธีการสอนตามปกติและวิธีการฝึกสมรรถภาพสมอง แต่การสอนตามปกติเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และอยู่ในสังคมเมืองหลวงหรือในเมืองต่างจังหวัดเท่านั้น ส่วนการฝึกสมรรถภาพสมองเอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพการคิดของนักเรียนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และอยู่ในสังคมชนเมืองหลวงหรือสังคมชนบท ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการศึกษาด้อยกว่า ข้อค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่าลักษณะสังคมหรือสภาพแวดล้อมทางการศึกษาที่ดีกว่าส่งผลให้การเรียนรู้หรือคุณภาพการคิดของนักเรียนในสังคมนั้นดีกว่านักเรียนที่อยู่ในสภาพแวดล้อมทางการศึกษาด้อยกว่า ซึ่งการวิจัยครั้งนี้พบว่า การฝึกสมรรถภาพสมองช่วยให้การเรียนรู้ หรือคุณภาพการคิดของนักเรียนที่มีสภาพแวดล้อมด้อยกว่าดังกล่าว สามารถพัฒนาคุณภาพการคิดให้อยู่ในระดับเดียวกันกับผู้ที่มีสภาพแวดล้อมดีกว่า ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมเจตน์ ไวยากรณ (2530 : 93) ได้ศึกษารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการใช้เหตุผลของนักเรียนที่พัฒนาสำหรับการวิจัยครั้งนี้อาศัยแนวคิดของบลูมและคนอื่น ๆ เป็นพื้นฐาน โดยเน้นกระบวนการสอนที่ใช้เนื้อหาวิชาเป็นสื่อ สามารถนำไปใช้สอนเนื้อหาใดก็ได้ ประกอบด้วยกระบวนการสอน 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การสร้างแนวคิดรวบยอด การหาความรู้ไปประยุกต์ใช้และการประเมินผล จากการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตรสรุปได้ว่า เมื่อสอนตามกระบวนการดังกล่าวแล้วนักเรียนจะมีพัฒนาการเกี่ยวกับการใช้พฤติกรรมความคิดด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถด้านการใช้เหตุผลสูงขึ้น

การทดลองใช้รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น จัดกระทำกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม โดยเลือกนักเรียนที่มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันสองกลุ่ม จัดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนตามวิธีการที่ครูผู้สอนใช้ในการเรียนการสอนตามปกติ สำหรับเครื่องมือวัดความสามารถด้านการใช้เหตุผลครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความถนัดการเรียนรู้ด้านการจำแนกประเภท อุปมา - อุปไมย อนุกรมสัมพันธ์

และการสรุปความ ของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบผลการทดลองตามรูปแบบการสอนใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบการวัดซ้ำ

ผลการทดลองพบว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นสามารถสอนให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรม การคิดตามทัศนะของบลูมและคนอื่น ๆ ได้ทุกระดับพฤติกรรม แต่พฤติกรรมการคิดดังกล่าวต้องการ เวลาสอนแตกต่างกัน โดยเฉพาะพฤติกรรมการคิดด้านการสังเคราะห์และการประเมินค่าต้องการ เวลาในการสอนมากกว่าพฤติกรรมการคิดด้านการวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ แล้วพบว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนทุกระดับการเรียนรู้ทั้งที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง และผลการเรียนต่ำ มีความสามารถด้านการใช้เหตุผลในทุก ๆ ด้านสูงขึ้นอย่างมี นัยสำคัญ ส่วนการสอนตามปกติช่วยส่งเสริมความสามารถด้านการใช้เหตุผลของผู้เรียนเฉพาะผู้ที่มี ผลการเรียนระดับปานกลางเท่านั้น ข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น เหมาะสมที่จะนำไปใช้ประกอบการสอนในโรงเรียนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการใช้เหตุผล ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

นางนุช มาบุตร (2532 : 85) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดย ใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึก การคิดอย่างมีเหตุผล กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติ t-test Independent ในรูป Difference - Score และ t-test Dependent

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ

2. ทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

4. ทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

กนิษฐา อุ่นอนันต์ (2532 : 94) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล และการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนหนองม่วงวิทยา อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 24 คาบ ๆ ละ 50 นาที ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การแจกแจงแบบ t-test

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผลก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

4. ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วชิรินทร์ บุญมาทิต (2532 : 135) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองที่เน้นคำถามแบบเอกนัย กับที่ เน้นคำถามแบบอเนกนัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนบางระจันวิทยา อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองที่เน้นคำถามแบบเอกนัย กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองที่เน้นคำถามแบบอเนกนัย ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ The Simple - Randomized Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ANCOVA

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองที่เน้นคำถามแบบเอกนัย กับที่เน้นคำถามแบบอเนกนัยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ที่คำถามแบบเอกนัยกับที่เน้นคำถามแบบอเนกนัย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

เลซเชอร์ (Leshner, 1971 : 2487 - A) ได้ศึกษาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับนักเรียนเกรด 4 - 7 พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

ในระหว่างชั้นมีความแตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนที่เรียนชั้นสูงกว่าจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนชั้นต่ำกว่า

แซย์ และบอล (Sayre and Ball. 1975 : 165 - 174) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ระหว่างคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์กับความสามารถของนักศึกษาในการที่จะปฏิบัติการกิจ ระดับปฏิบัติการด้วยนามธรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับเกรด 7 - 9 จำนวน 214 คน ระดับเกรด 10 - 12 จำนวน 205 คน ในรัฐโคโลราโด ความสามารถในการปฏิบัติการกิจระดับปฏิบัติการด้วยนามธรรม วัดโดยการสอบเชิงสัมพัทธ์เกี่ยวกับการกิจของ เพียเจต์ (Piagetion Task Instrucment = P.T.I.) ซึ่งพัฒนาโดย เพียเจต์ และอินเฮลเตอร์ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่มีระดับการคิดหาเหตุผลด้านนามธรรมสูงถึงระดับปฏิบัติการด้านนามธรรม มีระดับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่มีพัฒนาการยังไม่ถึงขั้นปฏิบัติการด้านนามธรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พอนแรนด์ (Pallran. 1979 : 445 - 451) ได้ศึกษาถึงขั้นการคิดแบบกึ่งนามธรรม กำลังเปลี่ยนแปลงไปสู่ขั้นการคิดแบบนามธรรม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุต่างกัน ดังนี้

- กลุ่มที่หนึ่ง เป็นเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีอายุระหว่าง 12 - 15 ปี 10 เดือน
 - กลุ่มที่สอง เป็นเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีอายุระหว่าง 15 ปี 11 เดือน ถึง 17 ปี 11 เดือน
 - กลุ่มที่สาม เป็นเด็กระดับวิทยาลัย อายุระหว่าง 18 ปี ถึง 23 ปี
- โดยใช้แบบทดสอบพัฒนาการทางสติปัญญา 10 ข้อ จากผลการวิจัย พบว่ากลุ่มที่ 2, 3 มีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นการคิดแบบนามธรรม
- รายงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า

1. ชายและหญิงมีระดับพัฒนาการไม่แตกต่างกัน
2. พัฒนาการทางสติปัญญาจะดำเนินไปอย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้นอยู่กับระดับอายุและประสบการณ์

3. เด็กในช่วงอายุ 11 - 15 ปี อยู่ในขั้นการคิดแบบนามธรรมสามารถเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ในส่วนที่เป็นนามธรรมได้

4. เด็กในช่วงการคิดแบบนามธรรมสามารถคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ได้

5. ระดับการศึกษาต่างกันทำให้การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แตกต่างกัน

6. ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ชี (Ghee. 1975 : 5187 - A, 5188 - A) ได้ศึกษาผลของคำถามระดับสูงที่มีต่อระดับการตอบสนองและความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน โดยใช้คำถามการจำแนกของแซนเดอร์ คำถามระดับสูงประกอบด้วยคำถามการนำไปใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล การตอบสนองอาศัยการจำแนกของบลูม พบว่า คำถามระดับสูงมีผลต่อการตอบสนองของนักเรียน แต่ไม่พบคำถามระดับสูงมีผลต่อความสามารถในการคิดให้เหตุผล

เรย์ (Ray. 1979 : 3320 - A) ได้ทดลองการสอนเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามในระดับต่ำกับคำถามในระดับสูงที่มีต่อความมีเหตุผลในเรื่องที่เป็นนามธรรม และการคิดอย่างมีเหตุผล (Abstract Reasoning and Critical Thinking) ของนักเรียนมัธยมปลายในวิชาเคมี โดยใช้นักเรียน 2 กลุ่ม ๆ ละ 54 คน จัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้เหมือนกันหมด ยกเว้นระดับคำถามที่ต่างกัน กลุ่มหนึ่งถามด้วยคำถามที่ส่วนใหญ่เป็นคำถามระดับสูง (ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล) อีกกลุ่มหนึ่งถามด้วยคำถามที่ส่วนใหญ่เป็นคำถามระดับต่ำ (ความจำ) ใช้เวลาสอน 24 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้คำถามในระดับสูงสามารถทำข้อสอบในเรื่องของความมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผล ได้คะแนนสูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญ

วิลเลียม (Williams. 1981 : 1605 - A) ได้ทดลองการสอนเปรียบเทียบทัศนคติและผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางการคิดวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นปีที่ 11 ที่เรียนวิชาประวัติศาสตร์สหรัฐอเมริกาด้วยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มทดลองมีนักเรียน 51 คน สอนโดยยิคนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน

กลุ่มควบคุมมีนักเรียน 53 คน สอนโดยยัคครูเป็นศูนย์กลาง และใช้วิธีสอนตาม

คู่มือครู

ระยะเวลาในการทดลอง 1 คาบต่อสัปดาห์ รวม 12 คาบ

เก็บข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนการทดลองและแบบทดสอบหลังการทดลอง ซึ่งวัด
ทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์ และความสามารถทางการคิดวิพากษ์วิจารณ์ นำข้อมูลที่ได้ไปหาค่า
Covariance โดยวิธีทางสถิติ

ผลการวิจัย พบว่า

1. กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติต่อประวัติศาสตร์อเมริกามากกว่ากลุ่ม
ควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. กลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาประวัติศาสตร์อเมริกามากกว่ากลุ่มทดลอง
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. กลุ่มทดลองมีความสามารถทางการคิดวิพากษ์วิจารณ์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่าง
ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

พุท (Putt. 1979 : 5382 - 5283 - A) ได้ศึกษาผลการสอน 2 วิธี
ที่มีต่อพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ นักเรียน
ระดับ 5 จำนวน 2 ห้องเรียน ผู้วิจัยสอนห้องที่ 1 โดยการสอนตามรูปแบบซึ่งมีพื้นฐานมาจาก
ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ และสอนแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางโพลยา
ซึ่งจะใช้วิธีสอนแบบฮิวริสติกในการสอนนักเรียนกลุ่มนั้น ส่วนห้องที่ 3 สอนโดยการสร้าง
ประสบการณ์แก่นักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและไม่ใช้วิธีสอนแบบฮิวริสติกในการสอนนักเรียน
กลุ่มที่ 2 ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ

ผลการทดลองปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีสอน
2 วิธี กับวิธีสอนแบบปกติ และมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญเกี่ยวกับการแก้ปัญหาของ
นักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม สิ่งที่พัฒนาขึ้นซึ่งเห็นได้ชัดในการแก้ปัญหานักเรียน
ในกลุ่มทดลองก็คือ วิธีสอนวิธีแรกจะทำให้เห็นความแตกต่างในด้านทัศนคติที่มีต่อการแก้ปัญหานักเรียน
คำถามซึ่งนักเรียนใช้ถามเพื่อที่จะทำให้เข้าใจปัญหา การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาและ

การตั้งชื่อยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ส่วนในด้านทัศนคติที่มีต่อการแก้ปัญหานักเรียนนั้นพบว่า มีความแตกต่างกัน ไม่มากนักระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และมีความแตกต่างกัน น้อยมากระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม จะเห็นได้ว่าวิธีสอนทั้ง 2 วิธี ช่วยให้นักเรียน มีทัศนคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา และได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้น

เบดเวล (Bedwell. 1975 : 5980 - A, 5981 - A) ได้วิจัยเกี่ยวกับ ผลของการอบรมครูด้านการใช้คำถามว่ามีผลต่อทัศนคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ประถมศึกษาหรือไม่ โดยทำการอบรมครู 9 คน ได้ศึกษาและฟังเทปบันทึกการสอนซึ่งมุ่งให้สนใจ เกี่ยวกับการใช้คำถามตามลำดับขั้นของบลูม หลังจากการฝึกหัดแล้วครูสามารถจำแนกและเขียน คำถามตามลำดับขั้นของพฤติกรรมได้ และสามารถใช้คำถามระดับสูงได้มากกว่าก่อนฝึก จากนั้น ทำการสุ่มแบ่งนักเรียนในแต่ละชั้นของแต่ละคนออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มได้เรียนเรื่องนั้น 3 เรื่อง ๆ ละ 3 ชั่วโมง กลุ่มแรกได้รับการสอนด้วยคำถามระดับสูง ส่วนกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนด้วยคำถามระดับต่ำ จากการวิเคราะห์เทปบันทึกการสอนปรากฏว่าขณะที่ครูสอนนักเรียน ทั้งสองกลุ่ม ครูสามารถใช้คำถามเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด และพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับ การสอนด้วยการใช้คำถามระดับสูงมีทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ครู สอนด้วยครูสอนคำถามระดับต่ำ

บาร์เนส (Barnes. 1982 : 644 - A) ได้ศึกษาระดับคำถามกระบวนการ ทักษะในการสอน ความแตกต่างของบุคคล และกลุ่มที่มีความสนใจในการเรียนของนักเรียน และประยุกต์ความรู้ใหม่ ๆ หลังการสอน โดยตั้งสมมติฐานว่าการใช้คำถามและการสอนจะมีผล ต่อกระบวนการคิดของนักเรียน ซึ่งวัดโดยอาศัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้คำถาม 4 ระดับ คือ ไม่ใช้ถาม คำถามความจำ ร้อยละ 70 คำถามความจำรวมกับคำถามการนำไปใช้ ส่วนการสอนแบ่งเป็นสองระดับคือ มีการสอนและไม่มีการสอน พบว่า คำถามมีผลต่อกลุ่มที่ได้รับ คำถามความจำอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดความจำและคำถามโดยอาศัย การสอนมีปฏิสัมพันธ์ต่อคะแนน การนำไปใช้อย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถาม การนำไปใช้ มีคะแนนแตกต่างและสูงกว่า เมื่อทดสอบด้านการนำไปใช้การสอนให้ผลที่แตกต่าง กัน เมื่อทดสอบความสามารถในการพิสูจน์จากนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอน แต่นักเรียนต้องเรียน

หนักกว่าเดิม และพบว่าการสอนอย่างมีระบบร่วมกับการฝึกทำให้ให้นักเรียนพัฒนาความคิดในระดับสูงขึ้น

✓ ของ (Song. 1982 : 655 - A) ได้ศึกษาค้นคว้าความพอใจของการใช้คำถาม ความคิดของครูและนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการคิดให้เหตุผลของนักเรียน โดยอาศัยคะแนนความพอใจของครูในการใช้คำถามความเข้าใจจากครูเป็นสองประเภท คือ ประเภทพอใจคำถามระดับสูงและต่ำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 - 6 โดยแบ่งเป็นกลุ่มพอใจคำถามระดับสูง 30 คน และระดับต่ำ 53 คน พบว่าระดับความพอใจในการใช้คำถามของครูและนักเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดให้เหตุผลของนักเรียนเมื่อเข้าสู่ความพอใจในการใช้คำถามของครูและความพอใจในคำถามของนักเรียนมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความสัมพันธ์ที่สูงมากในคู่ของความพอใจในการใช้คำถามระดับสูงของครูพอใจการใช้คำถามระดับสูงของครูและนักเรียน

เคลเบลโล (Curbelo. 1984 : 170) ได้ศึกษาจุดประสงค์ 2 ข้อ คือ

- 1) เพื่อศึกษาคำทางสถิติในเรื่องขนาด ปริมาณของผลที่เกิดจากการสอนส่วนวิธีแก้ปัญหา
- 2) เพื่อบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบและลักษณะที่จัดทากัน ซึ่งอาจกำหนดเงื่อนไขเฉพาะเจาะจง และเหตุการณ์ซึ่งมาทำให้เกิดการเรียนรู้โดยการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองจำนวน 68 ได้นำมารวมกันโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Meta - Analysis) เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย การจัดกระทำข้อมูลยึดหลัก 343 effect size ของคูทซ์ ซึ่งเป็นสถิติอ้างอิง ซึ่งทดสอบความเป็นอิสระของข้อมูลของการวิเคราะห์ ESS

วิธีสอนโดยการแก้ปัญหาแสดงให้เห็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .54 ในทางตรงกันข้ามนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแก้ปัญหาซึ่งส่วนมากได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ไม่ได้รับการสอนด้วยวิธีแก้ปัญหา) 95% ได้ค่าความเชื่อมั่นระหว่าง 0.37 ถึง 0.71 ซึ่งแสดงว่าการสอนด้วยวิธีการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นกว่าการสอนซึ่งไม่ได้ใช้วิธีการแก้ปัญหา

กำหนดเงื่อนไขเฉพาะเหตุการณ์ สถานการณ์ ซึ่งการสอนด้วยวิธีการแก้ปัญหา ทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงขึ้น วิเคราะห์ความแปรปรวนและสมการถดถอย

จากการศึกษาพบตัวแปรหลายตัวที่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการสอนด้วยวิธีแก้ปัญหา (a) แหล่งในการศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากนิตยสารมีส่วนช่วยอย่างมีนัยสำคัญในแง่ผลโดยทั่วไป (b) ระยะเวลาในการสอน วิธีสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาซึ่งในระยะเวลา 5 - 10 สัปดาห์ จะให้ผลสูงสุดกว่าระยะเวลา 16 - 20 สัปดาห์ หากระยะเวลา มากกว่า 20 สัปดาห์ ผลจะมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะเอนเอียงไปในทางลบ (c) การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของการสอนโดยวิธีแก้ปัญหา (d) วิชาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม เมื่อศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แล้ว ผลยังไม่มีความสำคัญทางสถิติ ปรากฏว่าการสอนด้วยวิธีแก้ปัญหาเป็นอิสระ ภายในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จากเอกสารงานวิจัยทั้งในประเทศและนอกประเทศดังกล่าวจะเห็นได้ว่าพัฒนาการทางสติปัญญานั้นขึ้นอยู่กับอายุและประสบการณ์ ซึ่งนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 11 - 15 ปี สามารถที่จะเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมได้ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยมุ่งให้นักเรียนค้นพบแบบถนัดตอบก็เป็นการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล นักเรียนจะประสบผลสำเร็จมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ถ้านักเรียนมีความสามารถในการคิดหาเหตุผล ดังนั้นการเรียนการสอน โดยการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนคิดค้นวิเคราะห์ ใช้กระบวนการอ่านและการคิดหาเหตุผลด้วยตนเอง โดยใช้ขั้นตอนขั้นหนึ่งของคู่มือการฝึกให้นักเรียนอภิปรายเป็นกลุ่ม แสดงเหตุผลในการตัดสินใจ เพื่อหาความถูกต้องและหาข้อสรุป ขั้นตอนนี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งสามารถส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ของทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม การคิดกับที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม การคิดกับที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
3. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม การคิดก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกัน
4. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู ก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้นต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่าง และวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
6. วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่าง และวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
ยานนาวาเวศวิทยาาคม แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์
(ค 203) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 11 ห้องเรียน ๆ ละประมาณ 50 คน
จำนวน 550 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน
ยานนาวาเวศวิทยาาคม แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ที่เรียนคณิตศาสตร์ (ค 203)
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งได้มาจากวิธีการ
สุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม
และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 50 คน

การดำเนินการแบ่งกลุ่ม

ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. จำนวนประชากร 11 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนทั้งสิ้น 550 คน เป็นนักเรียนที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลาเรียน 5 คาบต่อสัปดาห์ สุ่มนักเรียนเข้าสู่กลุ่มทดลองโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับสลากมาจำนวน 2 ห้องเรียน
2. สุ่มกลุ่มนักเรียนเข้าสู่กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยการจับสลากอีกครั้งหนึ่ง ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงกลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักเรียน และวิธีการสอน ที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่ม	จำนวนนักเรียน	วิธีการสอนที่ใช้ในการทดลอง
ควบคุม	50	การสอนปกติตามคู่มือครูของ สสวท.
ทดลอง	50	การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด ตามแนวของบลูม และคณะ

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ มุ่งที่จะศึกษาเรื่อง ความเท่ากันทุกประการเท่านั้น

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างและกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยในเชิงทดลองแบบ Randomized Control-Group Pretest - Posttest (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 216) มีรูปแบบดังต่อไปนี้

ตาราง 5 แสดงรูปแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง

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

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental Group)
- C แทน กลุ่มควบคุม (Control Group)
- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random Assignment)
- X₁ แทน การจัดการกระทำ (Treatment) ด้วยการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม
การคิดตามแนวของบลูม
- X₂ แทน การจัดการกระทำ (Treatment) ด้วยการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.
- T₁ แทน การสอบก่อนการจัดการกระทำทดลอง (Pretest)
- T₂ แทน การสอบหลังการจัดการกระทำทดลอง (Posttest)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งแยกเป็นแผนการสอนปกติตามคู่มือครูของ สสวท. และแผนการสอน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดตามแนวของบลูม ดังนี้

1.1 แผนการสอนปกติตามคู่มือครูของ สสวท.

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) แบบเรียนคณิตศาสตร์ (ค 203) และคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

1.1.2 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม สำหรับเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

1.1.3 จัดทำแผนการสอนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

1.1.4 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ อาจารย์สุภารัตน์ บุญลือ อาจารย์เจตนา จี้งวาท อาจารย์वासนา ทองการุณ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ตรวจ

1.1.5 นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนยานนาวาศรีวิทยาคม แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ที่มีใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาที่ใช้จัดกิจกรรมสื่อการเรียนและปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม

1.1.6 นำแผนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

1.2 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

1.2.1 ศึกษาเอกสารในข้อ 1.1.1 และการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด ตามแนวคิดของบลูม

1.2.2 จัดกระทำตามลำดับเช่นเดียวกับ 1.1.2 - 1.1.6

2. แบบฝึกกิจกรรมการคิด ประกอบด้วย

2.1 แบบฝึก (Probe) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

2.1.1 ศึกษาการสร้างแบบฝึกตามทัศนะของฮาร์เรส (Haress. n.d.

93 - 94)

2.1.2 ศึกษาเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ จากหนังสือแบบเรียน และคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ (ค 203) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ สสวท. เพื่อนำมากำหนดโมเดลในแต่ละหัวข้อเรื่อง

2.1.3 สร้างแบบฝึกให้สอดคล้องกับการสอนให้เกิดมโนคติ และทักษะพื้นฐานที่สำคัญของเนื้อหา ในแต่ละหัวข้อย่อย

2.1.4 นำแบบฝึกที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ อาจารย์สุตารัตน์ บุญลือ อาจารย์เจตนา จีกังวาฬ อาจารย์वासนา ทองการุณ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ และ รองศาสตราจารย์ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา และกำหนดข้อผิดพลาดที่ใช้ในการฝึก เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.1.5 นำแบบฝึกที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ควบคู่กับแผนการสอนในข้อ 1.2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนยานนาวาเวชวิทยาคม แขวงทุ่งวัฒนา เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องทางภาษา จำนวนข้อปัญหา และการกำหนดเวลาที่เหมาะสม พร้อมทั้งตรวจสอบเกณฑ์ประสิทธิภาพของแบบฝึก (เกณฑ์ มาตรฐาน 80/80 โดยที่ 80 ตัวแรก หมายถึงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง ส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งกลุ่มที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง) ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบฝึกปรากฏว่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือ 91.99/91.20 แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 เอกสารฝึกหัด (Work Sheet) ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง ดังนี้

2.2.1 เก็บและรวบรวมโจทย์ปัญหาเรื่อง ความเท่ากันทุกประการ จากตำรา เอกสาร วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ มาสร้างเอกสารฝึกหัดให้สอดคล้องกับทัศนะของฮาร์เรส (Haress. n.d. : 93 - 94) และจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ในแต่ละเนื้อหา โดยเอกสารฝึกหัดที่สร้างขึ้น จะมีลักษณะของปัญหาที่ยาก และซับซ้อนท้าทายมากกว่าแบบฝึกที่

นักเรียนได้ฝึกมาแล้ว ในแต่ละเนื้อหาจะมีเอกสารฝึกจำนวน 1 - 2 ชุด แต่ละชุดจัดเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทบทวนบทเรียนที่ได้ฝึกมาแล้วจากแบบฝึกใน 2.1

2.2.2 นำเอกสารฝึกหัดที่สร้างแล้วไปให้ อาจารย์สุภารัตน์ บุญลือ อาจารย์เจตนา จี๊กังวาฬ อาจารย์वासना ทองการุณ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ และ รองศาสตราจารย์ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผล ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ในแต่ละเนื้อหา

2.2.3 นำเอกสารฝึกหัดที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาาคม แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางภาษา จำนวนข้อปัญหาและกำหนดเวลาที่เหมาะสม และตรวจสอบเกณฑ์ประสิทธิภาพของเอกสารฝึกหัด เช่นเดียวกับ 2.1.5 ผลการตรวจสอบคือ 89.14/84.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้ตรวจสอบนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วัดความสามารถด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีสร้างแบบทดสอบชนิดอิงกลุ่ม

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์รายละเอียด (Table of Specification)

แบบอิงกลุ่ม

3.3 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับ ตารางวิเคราะห์รายละเอียด จำนวน 60 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบไปให้ อาจารย์สุภารัตน์ บุญลือ อาจารย์เจตนา จี๊กังวาฬ อาจารย์वासना ทองการุณ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ และ รองศาสตราจารย์ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผล ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์เชิง พฤติกรรมและความครอบคลุมของข้อคำถาม

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาาคม แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

จำนวน 50 คน ที่เรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการมาแล้ว เพื่อนำมาปรับปรุงข้อคำถาม ตัวลวง และตัวเลือกที่ถูกต้อง

3.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายของข้อคำถาม โดยใช้เทคนิค 27% แล้วเปิดตาราง จุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan)

3.7 คัดเลือกข้อทดสอบเฉพาะที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

4.1 ศึกษาทฤษฎี และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ตามทฤษฎีองค์ประกอบพื้นฐานทางสมอง (Primary Mental Ability) ของ เทอนส์ไคน์ 4 ลักษณะ คือ ทักษะพื้นฐานด้านการจำแนกประเภท (Classification) การอุปมา - อุปไมย (Anology) อนุกรมสัมพันธ์ (Matrices) และการสรุปอ้างอิง (Inference)

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล โดยศึกษาหลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดของ ล้วน สายยศ (2522 : 49 - 120) แบบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับองค์ประกอบพื้นฐานทางสมอง ของเทอนส์ไคน์ ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ

4.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลไปให้ รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ รองศาสตราจารย์ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล และอาจารย์สุภารัตน์ บุญลือ อาจารย์เจตนา จี๊กังวฬ อาจารย์वासนา ทองการุณ

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความถูกต้องของภาษา และความครอบคลุมของ
ข้อคำถาม

4.4 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 โรงเรียนยานนาวาเวชวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร
จำนวน 100 คน เพื่อคัดเลือกข้อสอบโดยการนำแบบทดสอบนั้นมาตรวจให้คะแนน และนำมา
วิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ
และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 ฉบับละ 15 ข้อ

4.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ทั้ง 4 ฉบับ
ที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยานนาวาเวชวิทยาคม
เขตสาทร กรุงเทพมหานครจำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบโดย
ใช้สูตร KR - 20

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ และแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลจะแนบในการตอบแบบทดสอบเป็นตัวแปรร่วม
ในการตรวจสอบสมมติฐาน
2. กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผู้วิจัยสอนด้วยตนเอง ใช้เวลาในการสอน
12 คาบ ๆ ละ 50 นาที
3. กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผน
การสอน ใช้เวลา 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที
4. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนแล้วทดสอบกับนักเรียนทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง
(Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เวลาในการสอบ 60 นาที
และให้นักเรียนตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ใช้เวลาทดสอบ 50 นาที

การตรวจคำตอบที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) หรือ ANCOVA (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 122 - 125)

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 87)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1.1 คะแนนเฉลี่ย คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 ความแปรปรวนของคะแนน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 63)

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

เมื่อ s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$$\frac{\sum x^2}{N} \quad \text{แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง}$$

$$N \quad \text{แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม}$$

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.1 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 180)

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 179)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนี้ถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนี้ทั้งหมด

2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบ

วัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล คำนวณจากสูตรของ คูเคอร์-ริชาร์ดสัน (KR - 20)

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168 - 170)

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

เมื่อ n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือ

จำนวนคนที่ทำถูก

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ =

จำนวนคนทั้งหมดยก

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1 - p$

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมี

เหตุผลระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้

คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 125)

แหล่งตัวแปร	SS'	df'	MS'	F
			SS _b	
ระหว่างกลุ่ม (b)	SS _b	K - 1	—	
			df _b	
				MS _b
				—
				MS _w
			SS _w	
ภายในกลุ่ม (w)	SS _w	N - K - 1	—	
			df _w	
รวม (t)	SS _t	N - 2		

3.2 เปรียบเทียบการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test Dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 87)

$$t = \frac{D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณา t-distribution

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S^2	แทน	ความแปรปรวน
T ₁	แทน	การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง (Pretest)
T ₂	แทน	การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Posttest)
SS'	แทน	ผลรวมกำลังสองของการปรับคะแนนจากตัวแปรร่วม
df'	แทน	ขั้นของความเป็นอิสระที่ปรับค่าพื้นฐานแล้ว
MS'	แทน	คะแนนความแปรปรวนที่ปรับพื้นฐานแล้ว
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา คือ F - distribution
D	แทน	ผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา คือ t - distribution

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดและที่เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครู ก่อนและหลังการทดลอง
2. ค่าสถิติพื้นฐาน ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด และที่เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครูก่อนและหลังการทดลอง

3. การวิเคราะห์ที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด และที่เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครู

4. การวิเคราะห์ที่เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด และที่เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครู

5. การวิเคราะห์ที่เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง

6. การวิเคราะห์ที่เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครูก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด และที่เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครู ก่อนและหลังการทดลอง ปรากฏผลในตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

แหล่งตัวแปร	N	T1 (Pretest)		T2 (Posttest)	
		$\bar{X}_1$	S_1^2	$\bar{X}_2$	S_2^2
กลุ่มทดลอง	50	13.78	8.46	24.24	23.77
กลุ่มควบคุม	50	13.10	12.99	21.86	25.59

จากตาราง 6 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ย 13.78 และความแปรปรวน 8.46 หลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 24.24 และความแปรปรวน 23.77 และแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 13.10 และความแปรปรวน 12.99 หลังการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ย 21.86 และความแปรปรวน 25.59

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด และที่เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครู ก่อนและหลังการทดลอง ปรากฏผลในตาราง 7 ดังนี้

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

แหล่งตัวแปร	N	T1 (Pretest)		T2 (Posttest)	
		$\bar{X}_1$	S_1^2	$\bar{X}_2$	S_2^2
กลุ่มทดลอง	50	30.98	38.94	45.36	9.18
กลุ่มควบคุม	50	25.20	27.14	38.14	38.32

จากตาราง 7 แสดงความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของกลุ่มทดลองก่อนการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 30.98 และความแปรปรวน 38.94 หลังการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ย 45.36 และความแปรปรวน 9.18 และแสดงความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ย 25.20 และความแปรปรวน 27.14 หลังการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 38.14 และความแปรปรวน 38.32

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด และที่เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครู โดยนำคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มาเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ปรากฏผลในตาราง 8 ดังนี้

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS'	df'	MS'	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	106.27	1	106.27	4.68*
ภายในกลุ่ม (w)	2,205.08	97	22.73	
รวม (t)	2,311.35	98		

$$F_{.05}(1,97) = 3.94$$

จากตาราง 8 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด และที่เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีความเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในข้อ 1 ที่ตั้งไว้

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด และที่เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครู โดยนำคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มาเปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ปรากฏผลในตาราง 9 ดังนี้

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

แหล่งตัวแปร	SS'	df'	MS'	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	94.66	1	94.66	4.56*
ภายในกลุ่ม (w)	2,010.41	97	20.73	
รวม (t)	2,105.07	98		

$$F_{.05}(1,97) = 3.94$$

จากตาราง 9 แสดงว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด และที่เรียนโดยใช้การสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีความเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในข้อ 2 ที่ตั้งไว้

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent ปรากฏผลในตาราง 10 ดังนี้

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

กลุ่มตัวอย่าง	N	D	D ²	t
กลุ่มทดลอง	50	559	7,513	15.30**

$$t_{.01} (.01, 49) = 2.704$$

จากตาราง 10 แสดงว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีความเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในข้อ 3 ที่ตั้งไว้

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การสอนตามคู่มือครู โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent ปรากฏผลในตาราง 11 ดังนี้

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่าง	N	D	D ²	t
กลุ่มควบคุม	50	650	10,634	13.77**

$$t_{.01} (.01, 49) = 2.704$$

จากตาราง 11 แสดงว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แตกต่างกันอย่างมีความเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในข้อ 4 ที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับที่เรียนตามคู่มือครู
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับที่เรียนตามคู่มือครู

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
3. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดก่อนการทดลอง และ หลังการทดลองแตกต่างกัน
4. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูก่อนการทดลอง และหลังการทดลองแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนยานนาวาเวชวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 203) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากจำนวนทั้งหมด 11 ห้องเรียน แล้วสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ซึ่งมีนักเรียนกลุ่มละ 50 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แบบฝึกกิจกรรมการคิด

2.2 แผนการสอนที่ใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

2.3 แผนการสอนตามคู่มือครู

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .86

2.5 แบบทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 4 ฉบับ ฉบับละ 15 ข้อ ดังนี้

2.5.1 แบบทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดการจำแนกประเภทมีค่าความเชื่อมั่น .63

2.5.2 แบบทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดการอุปมา - อุปไมย มีค่าความเชื่อมั่น .88

2.5.3 แบบทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดอนุกรมสัมพันธ์มีค่าความเชื่อมั่น .81

2.5.4 แบบทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดสรุปอ้างอิงมีความเชื่อมั่น .61

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย โดยการจับฉลากมา 2 ห้องเรียน จากจำนวนทั้งหมด 11 ห้องเรียน แล้วจับฉลากอีกครั้งหนึ่ง แยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ซึ่งมีนักเรียนกลุ่มละ 50 คน

3.2 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือใช้เวลากลุ่มละ 12 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

3.3.1 กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แผนการสอนที่ใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

3.3.2 กลุ่มควบคุมการสอนโดยใช้แผนการสอนตามคู่มือครู

3.4 เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนตามกำหนด จึงทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.5 ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการสถิติแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการสถิติแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม
3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ $t - test$ Dependent
4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อน และหลังการทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ $t - test$ Dependent

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด กับที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด กับที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดก่อนการทดลอง และหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด กับการสอนตามคู่มือครู จากผลการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อคิดเห็นต่าง ๆ ตลอดจนผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาอภิปรายดังนี้

1. จากสมมติฐานข้อที่ 1 ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด กับการเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู อย่างเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมเจตน์ ไวยากรณ์ (2530 : 76 - 77) ที่ทำการทดลองโดยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถ ด้านการใช้เหตุผล กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นสามารถสอนให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกับการสอนตามปกติในโรงเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนิษฐา อุ่นอนันต์ (2532 : 94) ที่ทำการทดลองด้วยรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น สามารถสอนให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกับ การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การเรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด ทำให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนตามคู่มือครู น่าจะสืบเนื่องมาจากเหตุผลต่อไปนี้

1.1 กระบวนการเรียนการสอน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดเป็นระบบ การเรียนเน้นการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ซึ่งผู้เรียนต้องปรับกระบวนการเรียนการสอน ใหม่มากจากการเรียนที่มีครูเป็นศูนย์กลาง มาเป็นการเรียนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน ทั้งหมด ทั้ง 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการวิเคราะห์หน้า ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์ ขั้นนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และขั้นการประเมินผล เพื่อทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเอื้อต่อการส่งเสริมให้เกิด พฤติกรรมการคิดทั้ง 6 ด้านคือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

การสังเคราะห์ และการประเมินค่า อันเป็นพฤติกรรมความคิดที่สำคัญ ตามทัศนะของ บลูม (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 31 - 36) โดยมุ่งเน้นการฝึกกิจกรรมการคิดด้านการ วิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งแต่ละขั้นตอน ทุกขั้นตอนจะมีความสัมพันธ์ ต่อเนื่องกัน มีความง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยการเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการอธิบายเป็นขั้นตอน ชัดเจน การพิจารณาตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วย ตนเอง การร่วมกันอภิปรายคำตอบในแต่ละขั้นตอน เน้นบทบาทครูเป็นผู้ชี้แนะ เพื่อให้ผู้เรียน เข้าใจ และสรุปแนวคิดรวบยอดได้ โดยเน้นการฝึกคิด เพราะการคิดเป็นกระบวนการที่ใช้สร้าง แนวคิดรวบยอด (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 12 ; อ้างอิงมาจาก Bruner and others. 1956 and Taba. 1965) นอกจากนั้น การคิดอย่างมีทิศทาง และมีจุดมุ่งหมาย เป็นรากฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Klausmeir and Ripple. 1971) ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบ ตลอดจนมีวินัย ในตนเอง ในการเรียนของตนเองมากขึ้น พิจารณาเหตุผลสนับสนุนตามขั้นตอนการสอน ดังต่อไปนี้

1.1.1 ขั้นการวิเคราะห์หน้า ผู้เรียนศึกษาบทเรียนใหม่ โดยการสำรวจ จานแนกจัดลำดับของเนื้อหาที่เรียนในแต่ละหน่วย ตามทฤษฎีที่กำหนดไว้ให้

1.1.2 ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์ ผู้เรียนฝึกการนำความรู้ในข้อเท็จจริง ความรู้ตามทฤษฎี และความรู้ในวิธีดำเนินการ ซึ่งเป็นความรู้ใหม่ สามารถฝึกการวางแผน และการนำขั้นตอนไปใช้กับสถานการณ์เดิม

1.1.3 ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ไปอย่าง อิสระ ตามความสามารถของตนเอง ได้ทราบพัฒนาการการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น ซึ่งจะเรียนรู้ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่จัดไว้ด้วยความพึงพอใจอันก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน ส่งเสริมให้ บรรยายากการเรียนการสอนมีแนวโน้มดีขึ้น ซึ่งผู้เรียนจะมีความพยายามที่จะทำกิจกรรมการเรียน ให้ครบถ้วน ทั้งปริมาณ และคุณภาพ ในสถานการณ์ใหม่ที่ซับซ้อนกว่าเดิม สอดคล้องกับ สุปราณี ศรีใสคำ (2532 : 133) ที่กล่าวว่า ลักษณะที่ดีดังกล่าว ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ใน การเรียนรู้ เนื้อหาต่าง ๆ ได้ดีขึ้น และแม่นยำขึ้นด้วยตนเอง สนับสนุนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน

1.1.4 ขึ้นประเมินผลการเรียน ผู้เรียนมีโอกาสตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ในการเรียนได้ทันที เป็นการสนองตอบความอยากรู้อยากเห็น ทั้งเป็นการเสริมแรง กับนักเรียนที่ทำได้ ซึ่งทำให้เกิดความมั่นใจในการเรียนรู้ของตนเอง และช่วยเหลือนักเรียนที่ยังบกพร่องในบทเรียนนั้น ๆ ทำให้มีความเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นและเป็นผลให้มีความรู้พื้นฐานที่ดีก่อนจะเรียนเนื้อหาต่อไป สอดคล้องกับ งานวิจัยของไฟเอล และโอเก้ (Fiel and Okey. 1974 : 253) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้ นักเรียนแต่ละคนรู้เนื้อหาแต่ละขั้นตอน ก่อนที่จะ ไปเรียนเนื้อหาต่อไป จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับวิธีการดังกล่าวนี้

1.2 แบบฝึกกิจกรรมการคิด ที่ใช้ในงานวิจัย เป็นแบบฝึกที่มีลักษณะให้ผู้เรียน

เรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก มีจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างชัดเจนประกอบด้วยสถานการณ์ต่าง ๆ ที่จัดไว้เป็นการดึงดูดและสร้างความสนใจของนักเรียนจูงใจให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นที่จะเรียน นักเรียนมีโอกาสได้ร่วมมือกันทำงาน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการอภิปรายกลุ่มย่อยเพื่อหาข้อสรุป ส่วนกิจกรรมที่เป็นรายบุคคลเป็นกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดค้นคว้าด้วยตนเอง ในแต่ละกิจกรรมที่มุ่งการฝึกทักษะ ผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนรู้ได้ทันที ซึ่ง ยุพิน พิชิตกุล. (2524 : 88) กล่าวว่ากิจกรรมที่ผู้เรียนมีโอกาสทราบผลได้อย่างชัดเจนในทันทีทันใดนั้น เป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับแนวคิดของ ฮาร์เรส (Haress. n.d. : 93 - 94) ที่กล่าวไว้ว่า แบบฝึกเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจ ของสิ่งที่เรียนรู้ ลงในแบบฝึกสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ ในเรื่อง กฎแห่งการฝึกหัด (จาเนียร์ ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. 2521 : 61) ที่กล่าวไว้ว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือ กระทำบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่ว และสามารถทำได้ดี สอดคล้องกับเพ็ตตี้ (Petty. 1963 : 469 - 472) ที่ว่า แบบฝึกเป็นส่วนช่วยเสริมการเรียน เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยลดภาระของครูได้ และช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล แบบฝึกหัดที่เหมาะสม กับความสามารถของนักเรียนจะช่วยทำให้เขาประสบความสำเร็จด้านจิตวิจามากขึ้น แสดงว่า การทำแบบฝึกยังมีความจำเป็น และใช้ได้ดีสำหรับการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ ดังที่ วิลโลจบี (Willoughby, 1967 : 21) กล่าวว่าไว้ว่า การฝึกฝนทำให้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่

1.3 สภาพการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมในห้องเรียนที่แตกต่างไปจากเดิม กล่าวคือ มีสื่อการเรียน และอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับให้นักเรียนแต่ละคนสามารถดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยอิสระ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น นักเรียนศึกษาบทเรียนได้ด้วยตนเอง สามารถค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ บลูม (Bloom, 1976 : 4) ที่กล่าวว่า วิธีการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเองเป็นวิธีการเรียนการสอนที่ได้ผลดีกว่าการอธิบาย สาธิต ฎ สุต และวิธีอื่นทั้งหมด นอกจากนี้ในแบบฝึกกิจกรรมการคิดยังมีกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติจริง ช่วยให้เด็กเรียนเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ อันเป็นที่พึงประสงค์ของการศึกษา (ลาวัลย์ พลกล้า, 2523 : 3)

2. จากสมมติฐานข้อที่ 2 ผลการวิจัยปรากฏว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด กับที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูอย่างเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมเจตน์ ไวยากรณ์ (2530 : 76 - 77) ที่ทำการทดลองโดยรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น สามารถสอนให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านการใช้เหตุผล แตกต่างกับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมศรี เพชรขจร (2531 : 37) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียนมีความสามารถในการแบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นงนุช มาบุตร (2532 : 85) ที่ทำการทดลองโดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อศึกษาทักษะการตั้งสมมติฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียน แตกต่างกับการสอน ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนิษฐา อุ่นอนันต์

(2532 : 94) ที่ทำการทดลองด้วยรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้น สามารถสอนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ แตกต่างกับการสอนตามคู่มือของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การเรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงกว่า การเรียนตามคู่มือครู น่าจะสืบเนื่องมาจากเหตุผลต่อไปนี้

2.1 กระบวนการเรียนการสอน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดเป็นระบบ การเรียนที่ปลูกฝัง และส่งเสริมกระบวนการคิดโดยที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมที่จัดกิจกรรมการคิดไว้อย่างเป็นขั้นตอน 4 ขั้นตอน ด้วยกันคือ ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการค้นคว้า สังเคราะห์ ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และขั้นการประเมินผล ซึ่งนักเรียนจะต้องฝึกใช้ทักษะการคิดของนักเรียนในการสำรวจ จำแนก จัดลำดับ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล ที่ได้รับการสรุปอ้างอิง อันเกี่ยวข้องกับความจริงที่ได้รับจากสถานการณ์ต่าง ๆ ในการที่จะลงความเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงหรือปรากฏการณ์ สามารถสรุปผลจากเหตุได้ เป็นความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 20 ; อ้างอิงมาจาก Nickerson. 1984) ซึ่งความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลสามารถส่งเสริมได้ ดังที่ เลวิน (Levin. 1979) ได้ทำการทดลองสอนกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อปี 1979 ที่ประเทศอิสราเอล พบว่า ความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลสามารถสอนได้ ถ้าจัดประสบการณ์การเรียนรู้ หรือวิธีสอนอย่างเหมาะสม การจัดโปรแกรมการสอน โดยใช้เนื้อหาวิชาในหลักสูตรปกติ เป็นสื่อในการพัฒนาทักษะการคิด จัดว่าเป็นโปรแกรมที่เสริมสร้างทักษะการคิด (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 24) สอดคล้องกับแนวคิด ซึ่งพัฒนาโดย ลิพแมน ชาร์ป และออสแคนยัน (Lipman, Sharp and Oscanyon. 1980) กล่าวว่า การใช้กระบวนการคิดเพื่อหาข้อสรุปในการแก้ปัญหา การสรุปหลักการจากข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่ การโยงเหตุและผลเข้าด้วยกัน ทั้งนี้โดยอาศัยความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน เป็นเครื่องกระตุ้นในการฝึก โดยมีความเชื่อที่ว่า ในขณะที่ทำการสอนเนื้อหาวิชานั้น ถ้าให้ผู้เรียนได้รู้จักใช้การคิดอย่างใคร่ครวญ มีการวางแผนตลอดจนกำหนดแนวทางปฏิบัติเพื่อนำไปสู่

เป้าหมาย โดยมีการแบ่งงานออกเป็นส่วน ๆ หรือเป็นขั้นตอนต่อเนื่อง และมีการประเมิน ตรวจสอบการคิดของตนเอง ก็จะเป็นการปลูกฝังทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งการคิดและการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งที่นักศึกษาทั่วไปมีความเห็นสอดคล้องกันว่า เป็นสิ่งสำคัญในการจัดการศึกษาทุกระดับ (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 11 ; อ้างอิงมาจาก Fredericksen. 1984)

2.2 กิจกรรมการเรียนการสอน เน้นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งได้มีการวางแผนกำหนดขั้นตอนการหาความรู้ที่ถูกต้อง ทุกคนได้ทำงานตามอิสระของตนเอง ไม่ต้องรอผู้อื่น แต่ครั้งนักเรียนรู้ได้พบสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำกัน และมีวิธีแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งชวนให้เกิดความสงสัยเป็นการดึงดูดความสนใจในการคิดของนักเรียนให้เป็นไปอย่างมีเหตุผล (เสริมศรี เสวตมาร และสาส์น งามศิริ. 2521 : 96) และยังเป็นการจูงใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นที่จะแสดงออก ซึ่งความสามารถในการคิด และการกระทำอันเป็นการส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความคิดเป็นเหตุเป็นผลสูงขึ้น ดังผลการศึกษาของ ยูเซฟ (พเยาว์ ทักษิณ. 2523 ; อ้างอิงมาจาก Yoosef. n.d.) ที่พบว่า การให้การจูงใจหรือเหตุผลแก่ผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการคิดหาเหตุผลได้ดีกว่าวิธีอื่น ๆ และจากการศึกษาของ นอร์วอล (Norval. 1970 : 95 - 102) ที่พบว่า วิธีสอนที่ปรับปรุงมาจากวิธีการของ ชุคแมน ที่เน้นการคิดวิเคราะห์แบบต่าง ๆ ก่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์แบบจำแนกประเภท แบบโยงความสัมพันธ์ และแบบสรุปอ้างอิงนั้นแตกต่างกับวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างรอบคอบในทักษะพื้นฐานของความสามารถด้านการใช้เหตุผล คือ ความสามารถในการจัดประเภท การจัดเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การเทียบเคียง และการสรุปอ้างอิง (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530 : 20 ; อ้างอิงมาจาก Nickerson. 1984) ตลอดจนสามารถแสดงเหตุผลของตนเอง ได้ด้วยการพูดหรือการอภิปราย เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่จัดทำขึ้นโดยใช้คำถาม เชื่อมโยงจากสถานการณ์เดิมด้วยการเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสเลือกข้อมูลที่มีให้หาคำตอบที่ถูกต้อง สมเหตุสมผล ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลในการวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ จากข้อมูล ข้อเท็จจริง ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น นักเรียนต้องใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลก่อนการตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ฮัดจิ้น (Hundgins.

1977 : 173 - 206) ที่ว่า บุคคลที่มีความคิดอย่างมีเหตุผลต้องเป็นผู้มีความสามารถแสวงหาหลักฐาน เพื่อสนับสนุนให้ได้ความสำคัญต่อการตัดสินใจเรื่องราวใดถูกต้อง สอดคล้องกับแนวความคิดของ เอนนิส (Ennis. 1967 : 144 - 146) กล่าวว่า บุคคลที่มีความคิดอย่างมีเหตุผลนั้นต้องมีความสามารถในการพิจารณาข้อความที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นได้ และตัดสินใจสรุปตามที่มีเหตุผลสนับสนุนได้ สอดคล้องกัน แนวความคิดของกาเย่ (Gagne. 1970 : 283) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผล เป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาถึงสภาพการณ์หรือข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาข้อเท็จจริง สอดคล้องกับแนวความคิดของ กู๊ด (กู๊ด พ่วงศรี. 2525 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Good. 1945) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การกระทำ หรือกระบวนการทางสมอง ในการที่จะลงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและปรากฏการณ์ สามารถสรุปผลจากเหตุได้

3. จากสมมติฐานข้อ 3 ผลการวิจัยปรากฏว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังการทดลอง สูงกว่า ก่อนการทดลอง อย่างเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นงนุช มาบุตร (2532 : 85) ที่พบว่า ทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุษยาณี บุษิตากร (2533 : 92) ที่พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลอง หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง น่าจะสืบเนื่องมาจากเหตุผลต่อไปนี้

3.1 ก่อนทำการทดลองนักเรียนยังไม่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเมื่อได้รับการสอนที่มุ่งพัฒนาทั้งความรู้ และทักษะกระบวนการคิด กล่าวคือ ได้รับการฝึกคิด ซึ่งเป็น

กระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นการปรับข้อเท็จจริงที่ได้รับใหม่ ให้เข้ากับสถานการณ์เดิม และเป็นการปรับโครงสร้างของประสบการณ์เดิมให้เข้ากับข้อเท็จจริงใหม่ (Piaget, 1962 : 58) ซึ่งทั้ง 2 ลักษณะนี้จะใช้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้าใจ ข้อเท็จจริงให้มากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนนี้จะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่ง ไปสู่ วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า เพื่อนำไปใช้ในการอภิปราย ให้ความหมาย ความสัมพันธ์วางแผน กำหนดขั้นตอนดำเนินการอย่างมีระบบ ในการค้นคว้าข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่เป็น ปัญหาหรือการตั้งคำถาม ซึ่ง อนันต์ จันทรกี (2523 : 6) กล่าวว่า ในการค้นคว้าข้อเท็จจริง ต่าง ๆ นั้น ต้องอาศัยวิธีการในการหาเหตุผลที่จะระบุปัญหาหาสาเหตุของปัญหา ตลอดจนระบุ วิธีการที่จะนำเอาความรู้ไปใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาหรือในสถานการณ์ใหม่ ๆ สิ่งที่จะ ได้ตามมา ก็คือ ความรู้ ความเข้าใจ และเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้หลายด้าน เป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียน อยากรู้อยากเห็น และมีแนวคิดที่กว้างไกลยิ่งขึ้น (สุวัศก์ นิยมคำ, 2517 : 124 - 125)

3.2 รูปแบบการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการคิด เพื่อ พัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีระบบและเป็นเหตุผลมากขึ้นตามที่ได้อภิปรายผลไว้ในข้อ 2.1 และ 2.2 ซึ่งเริ่ม จากการศึกษาประมวลความรู้ที่กำหนดไว้ให้ การฝึกการวางแผน กำหนดขั้นตอนการหาความรู้ ที่ต้องการนำความรู้ในข้อเท็จจริง ความรู้ตามทฤษฎีซึ่งเป็นความรู้ใหม่ที่ได้มาเป็นเกณฑ์เพื่อ พิจารณาหาเหตุผล การตัดสินใจในการแก้ปัญหา อันนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง และเชื่อถือได้มากที่สุด ซึ่งผู้เรียนยังต้องสามารถอธิบายผลของคำตอบที่ถูกต้องได้อย่างชัดเจนและสมเหตุสมผล นอกจากนี้ ในขั้นสุดท้ายจะต้องมีการอภิปรายผลในความรู้นั้น ๆ อย่างมีรูปแบบ ซึ่งนักเรียนได้มีโอกาสมีส่วนร่วม ในการคิดการเขียน ตลอดจนสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างมีเหตุผล ซึ่งกิจกรรมการคิดใน การสอน นักเรียนได้เสนอความคิดเห็น รับฟังเหตุผลของกันและกัน และสนทนาค้นคว้า หาความรู้ตามแนวคิดของตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะซึ่งบรรยากาศดังกล่าวจะช่วยกระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิดความคิดอย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับแนวคิดของ โรเจอร์ (Roger, 1970 : 146) ที่กล่าวว่า ภาวะที่ส่งเสริมให้บุคคลกล้าคิด ได้แก่ ภาวะที่บุคคลนั้นมีอิสระในการคิดโดยไม่ถูก วิชาชีวิวิจารณ์ เพราะเป็นการคิดที่ยึดหลักเกณฑ์คิดจากเหตุใหญ่ไปสู่เหตุย่อย มีรูปแบบที่แน่นอน มีระเบียบแบบแผน เป็นการคิดจากข้อมูลต่าง ๆ ที่มีลักษณะร่วมกัน แตกต่างกันหรือคล้ายคลึงกัน

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนวิเคราะห์จากข้อเท็จจริงตลอดจนปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ได้มีการเปรียบเทียบความแตกต่างในลักษณะต่าง ๆ เป็นผลให้ผู้เรียนต้องใช้เหตุผลในการคิด และการคิดของผู้เรียน จะสูงขึ้น เมื่อได้รับการกระตุ้นให้คิด (Carter, 1968 : 688 ; and Mc.Multy, 1981 : 82-A)

3.3 นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด อยู่ในระยะพัฒนาการที่ 4 ขึ้น ปฏิบัติการนามธรรม (The Period of Formal Operations) อายุ 11 - 15 ปี ซึ่งตามทฤษฎีของเพียเจต์ กล่าวไว้ว่า เด็กในวัยนี้จะมีพัฒนาการทางด้านความรู้ ความเข้าใจ ถึงระดับสูงสุดและมีความสามารถที่จะคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทุกชนิด สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบระเบียบ สามารถใช้กระบวนการคิดอย่างสลับซับซ้อน จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมออกไป โดยนำความคิดที่เป็นประสบการณ์เดิม ความคิดที่เป็นนามธรรม เป็นข้อมูลประกอบความคิดมากขึ้น นักเรียนสามารถกระทำ โดยใช้ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล (Logical Operation) (วินัย เทียมเมือง, 2529 : 32 - 36 ; อ้างอิงมาจาก Sund, 1976 : 48 - 58) สอดคล้องกับงานวิจัยของ พอนแรนค์ (Pallran, 1979 : 445 - 451) พบว่า นักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาช่วงอายุ 11 - 15 ปี พัฒนาการขั้นการคิดแบบกึ่งนามธรรมเปลี่ยนแปลงไปสู่ขั้นการคิดแบบนามธรรม สามารถคิดหาเหตุผลได้

จากรูปแบบการเรียนการสอน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดเป็นวิธีการที่มุ่งให้นักเรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเอง ให้มากที่สุดทั้งยังมีการปรับแก้พฤติกรรมที่ไม่ถูกต้องได้อย่างทันทั่วทั้งด้วยทำให้นักเรียนมีความจริงใจที่จะน้อมแบบฝึกตลอดเวลา ซึ่งผู้วิจัยได้ข้อสังเกตจากคะแนนเฉลี่ย จากการสอบก่อนเรียน ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มปรากฏชัดว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 30.98 และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 6.24 ส่วนกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ย เป็น 25.20 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.21 แสดงว่าก่อนเรียนนั้นกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู และมีการกระจายของกลุ่มมากกว่า แต่หลังเรียน ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด มีคะแนนเฉลี่ย 45.36 และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.03 ส่วนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยเป็น 38.14 และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 6.19 แสดงว่า หลังเรียนแล้วกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู และมีการกระจายต่ำกว่าซึ่งเป็นการผกผันกันระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน จึงนับได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดน่าจะมีแนวโน้มในความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

4. จากสมมติฐานข้อ 4 ผลการวิจัยปรากฏว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นางนุช มาบุตร (2532 : 85) ที่พบว่า ทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง น่าจะสืบเนื่องมาจากเหตุผลต่อไปนี้

4.1 กิจกรรมการเรียนการสอน มุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยครูสอนเนื้อหาด้วยวิธีการต่าง ๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม มีการอภิปรายร่วมกับครู เพื่อช่วยกันสรุปผลและฝึกการนำความรู้ไปใช้ ทั้งนี้โอกาสที่นักเรียนได้รับการฝึกคิดอย่างมีเหตุผลขึ้นอยู่กับ การมีส่วนร่วมในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองวิเคราะห์สถานการณ์ของกิจกรรมที่จัดขึ้นโดยครู มีลักษณะช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองรวมถึงการทำแบบฝึกหัด แสดงกระบวนการวิธีการคิด นักเรียนมีโอกาสอภิปรายซักถาม ได้แย้ง ในการตรวจคำตอบซึ่งเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับทำให้นักเรียนมีโอกาสแก้ไขข้อบกพร่อง เมื่อประสบความสำเร็จ จะทำให้เกิดความมั่นใจและมีกำลังใจที่จะเรียนบทเรียนต่อไป เป็นการฝึกฝนที่ทำให้ นักเรียนรู้จักคิดใคร่ครวญอย่างรอบคอบ และมีเหตุผลในการคิดหาคำตอบอย่างระมัดระวัง สอดคล้องกับจิตวิทยาในการเรียนรู้ของ ชันด์ (สุวัศกั นิยมคำ. 2517 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Sund. 1967) กล่าวว่า นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้ โดยการจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการ

ค้นคว้า และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด ได้อย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับการศึกษาของ นอร์วอลล์ (Norval. 1970 : 95 - 102) ที่พบว่า วิธีสอน ที่เป็นการวิเคราะห์แบบต่าง ๆ ก่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์แบบจำแนกประเภท แบบโยง ความสัมพันธ์และสรุปอ้างอิง เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีระบบและเป็นเหตุผลมากขึ้น

4.2 ขั้นพัฒนาทางด้านการคิดปฏิบัติการด้วยนามธรรมตามทฤษฎีของเพียเจต์ ตามที่ได้อภิปรายผลไว้ในข้อ 3.3 ซึ่งนักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างอิสระ ในการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งจะต้องใช้ทั้งระดับความคิดในขั้นต่ำ และระดับความคิดในขั้นสูงในการ แก้ปัญหา (Bloom. 1956 : 201 - 207)

ข้อสังเกตในการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

1. การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด เป็นการสอนที่ให้นักเรียนฝึกทักษะจาก แบบฝึกแล้วสิ้นสุดลงเมื่อมีการประเมินผลการเรียนในแต่ละคาบการเรียน เมื่อเริ่มสอนนักเรียน ยังไม่ค่อยคุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้ จึงทำให้การสอนเป็นไปอย่างล่าช้าและ ไม่บรรลุตามแผนการสอน แต่เมื่อนักเรียนเริ่มเข้าใจและคุ้นเคยกับการสอนแบบนี้แล้ว ทำให้ การสอนเป็นไปด้วยความราบรื่น และรวดเร็ว โดยเฉพาะนักเรียน ที่มีความสามารถปานกลาง และต่ำ มีความกระตือรือร้นในการทำงานแบบฝึกและมีความภูมิใจในตนเองที่ได้ประสบความสำเร็จ ทำให้มีความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งมีผลดีรวบรวมได้ดังนี้

- 1.1 สามารถช่วยนักเรียนที่ไม่เคยประสบความสำเร็จในการเรียนมาก่อนเลย ให้ประสบความสำเร็จได้อย่างทันเพื่อน
- 1.2 สามารถแก้พฤติกรรมนักเรียนที่มีช่วงความสนใจสั้นให้มีความตั้งใจเรียน มากขึ้น
- 1.3 ฝึกให้นักเรียนใช้ความคิดอยู่ตลอดเวลา และยังเป็นการฝึกการสร้างนิสัยที่ดีในการทำงานให้เกิดความแม่นยำ รวดเร็ว และตรงต่อเวลา
- 1.4 เป็นการฝึกนิสัยให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ เนื่องจากนักเรียนจะต้อง ตรวจสอบแบบฝึกและบันทึกคะแนนพัฒนาการการเรียนรู้อย่างตนเองทุกครั้ง

2. เนื่องจากการเรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด ต้องใช้ การศึกษาจากชุดแบบฝึกกิจกรรมการคิดตลอดเวลาตั้งแต่การใช้แบบฝึกทุกคาบเรียนทำให้นักเรียนเคร่งเครียดมาก ควรสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้นักเรียนลดความเครียด และเลิกวิตกกังวลอันจะก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 เนื่องจากการทดลองพบว่า การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดนั้นให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. และเมื่อพิจารณาจากความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลแล้ว เป็นวิธีการสอนที่นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ ของตนเองให้ดีขึ้น เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียน ที่ไม่เคยประสบผลสำเร็จในการเรียนมาก่อนประสบผลสำเร็จ ส่งเสริมความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน นักเรียนมีความพยายามในการเรียนมากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่า ควรนำ การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดไปใช้สอนในระดับอื่น ๆ

1.2 การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดนั้น นักเรียนจะใช้เวลา ในแต่ละขั้นตอนของการฝึกไม่แน่นอน เพื่อให้การเรียนการสอนดำเนินไปตามแผนการสอนที่วางแผนไว้ ควรกำหนดระยะเวลาในการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน ซึ่งครูควรเตรียมความพร้อมของนักเรียนล่วงหน้า เพื่อให้นักเรียนเกิดความคล่องตัวในการดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ซึ่งนักเรียนไม่เคยปฏิบัติมาก่อน

1.3 ครูมีส่วนช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนโดยไม่ควรจำกัดขอบเขตความคิดของนักเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ตามเป้าหมาย จะต้องนำไปสู่การฝึกให้นักเรียนยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อตนเอง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การพัฒนาการของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดว่ามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน และระดับอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนิษฐา อ่อนนัณฑ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1
ด้วยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผลกับการสอนตามคู่มือ
ครูของ สสวท. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- กรรณิกา คล่องกิจกุล. การศึกษาประสิทธิภาพแบบเรียนที่เน้นการวิเคราะห์กระบวนการ
คิดเรื่องฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- แก้วตา คณะวรรณ. พัฒนาการสอน. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
2524.
- จำเนียร ช่างโชติ และคนอื่น ๆ. จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : รามินทร์, 2525.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา, 2528.
- ชวาล แพร่ตุก. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2516.
. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2520.
- เชิดศักดิ์ ไชวาสินธุ์. การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปรินญานิพนธ์ กศ.ค.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- ณรงค์ พ่วงศรี. การสร้างแบบสอบการคิดอย่างมีเหตุผล. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525. อัดสำเนา.
- ถาวร รอดเทศ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์กับ
ความซื่อสัตย์ของเด็กไทย. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

- นางนุช มาบุตร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- นิตยา กิจโร. การศึกษาดูผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- นิตยา ฤทธิโยธี. การทำงานและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ. เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย หน่วยงานพิเศษ กรมสามัญศึกษา, 2520.
- บุญล้อม ไชยสิงห์. การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.
- บุษยาณี บุชิตากร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- ประสาธ อิศรปรีดา. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กราฟิคอาร์ต, 2522.
- ปราโมทย์ ศรีดี. การศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ขั้นการคิดปฏิบัติการแบบนามธรรมตามทฤษฎีของเพียเจต์ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 7. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา ข้างขวัญยืน. การใช้เหตุผล. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- พรณี ชูชัย. จิตวิทยาการเรียนการสอน : จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522.

- พเยาว์ ทักษิณ. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบฝึกหัดการเขียนอย่างสร้างสรรค์ที่นักเรียนเขียนได้อย่างอิสระกับครูเป็นผู้กำหนดเนื้อเรื่อง. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- ยงยุทธ วงศ์นาค. ความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทางการคิดตามทฤษฎีของเพียเจต์ที่เกิดจากการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ยุพิน พิพิธกุล. "วิธีสอนคณิตศาสตร์," ใน เอกสารชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1 - 7. หน้า 193 - 298. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.
- ล้วน สายยศ. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัด. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2531.
- ลาวัลย์ พลกล้า. "การจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15. หน้า 154 - 246. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.
- วรนาถ พ่วงสุวรรณ. การสร้างแบบฝึกการพัฒนารรณยุกต์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อัดสำเนา.
- วัชรินทร์ บุญมาทิต. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองที่เน้นคำถามแบบเอกนัยและคำถามแบบอเนกนัย. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

- วัลลภ กันทรพย. "การสอนโดยเน้นกระบวนการเรียนการสอน," ใน เอกสารสำนักทดสอบ.
หน้า 55. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.
- วิชัย คีรีสระ. การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
- วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับ
ปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ : รุ่งศิลป์การพิมพ์, 2533.
- วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. เอกสารแนะนำหลักสูตร ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533.
กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2533.
- ศศิธร สุทธิแพทย์. แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีในภาษาไทยระดับประกาศนียบัตรวิชา
การศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
อัสสาเนา.
- สมเจตน์ ไวยากรณ์. รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล.
ปริญญาณพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2530. อัสสาเนา.
- สมบุรณ์ ชิตพงศ์. การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปริญญาณพนธ์ กศ.ด.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัสสาเนา.
- _____. การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ :
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2523.
- สมศักดิ์ สินธุระเวช. การประเมินผล 750 คำถาม. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช,
2524.
- สมศรี เพชรขจร. การศึกษาผลการใช้แบบฝึกการอภิปรายระหว่างนักเรียนที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาณพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัสสาเนา.

สามัญศึกษา, กรม. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ.

กรุงเทพฯ : ศึกษานานาชาติ, 2526.

..... . คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการวิจักษณ์ศาสตร์

ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น 2521 และมัธยมศึกษาตอนปลาย 2524

(ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ : ศึกษานานาชาติ, 2534.

ส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. รายงานผลการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย, 2527.

..... . รายงานผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.

กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2529.

..... . 12 ปี ของพัฒนาการด้านการศึกษาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2529.

สืบทอดที่ เกตุทัต. (บรรณาธิการ). การปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช,

2518.

สำนักทดสอบทางการศึกษา, กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. การสอนโดยเน้นกระบวนการ

กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2533.

..... . รายงานการประเมินมาตรฐานการศึกษาระดับชาติ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ประจำปีการศึกษา 2533. กรุงเทพฯ : เฉลิมชัยการพิมพ์, 2525.

เสนอ คุณประเสริฐ. การศึกษาประสิทธิภาพแบบเรียนที่เน้นการวิเคราะห์ที่กระบวนการคิด

เรื่องฟังก์ชันที่อินทิเกรตได้. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อุดสาเนา.

เสริมศรี เสวตามร และสาส์ งามศิริ. "การวิเคราะห์วิธีสอนแบบ Inquiry,"

ครุศาสตร์. ฉบับพิเศษ : 68 - 79 ; กรกฎาคม - สิงหาคม 2521.

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์มรรย. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา.

กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2522.

- สุปราณี ศรีไธศา. การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ ความรับผิดชอบ และความสนใจในการเรียนการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สถานการณ์เรียนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- สุรินทร์ ผลกล้วย. การเปรียบเทียบการพัฒนาการด้านการคิดหาเหตุผลตามหลักเกณฑ์ ตรรกศาสตร์ในชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของเด็กไทยในเมืองและในชนบท. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และอนุสรณ์ สกลศุ. การประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2526.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. "สมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการสอน คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1 - 7. หน้า 91 - 127. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2526.
- อนันต์ จันทร์แก้ว. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติ ของนักเรียนชั้น ม.ศ.2 และ ม.2. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- Arredondo Daisy A. and Robert J, Marzano. "One District's Approach to Implementing a Comprehensive K-12 Thinking Skill Program," Education Leadership. 43(8) : 28 - 36 ; May, 1986.
- Barnes, S.J. "A Study of the Relationship Between Adjunct Questions and the Development of Cognitive Skills," Dissertation Abstracts. 43(3) : 644-A; September, 1982.

- Bloom, Benjamin S., ed. Taxonomy of Educational Objectives Handbook I : Cognitive Domain. p. 207. 17th ed. New York : David Mackay, 1972.
- Bono, Edward. "Critical Thinking is not Enough," Educational Leadership. 42(1)J : 16 - 17 ; September, 1984.
- _____. "The Direct Teaching of Thinking as a Skill," Phi Delta Kappan. 703 - 708 ; June, 1983.
- Brandt, Ron. "Teaching of Thinking," Educational Leadership. 40(d): 3 ; May, 1983.
- _____. "Teaching of Thinking, for Thinking, about Thinking," Educational Leadership. 42(1) : 3 ; September, 1984.
- Brandt, Ronald S., ed. Measuring and Attaining the Goals of Education Association for Supervision and Curriculum Development. p. 105. 1980.
- Bruner, J.S. and R.R. Diver. Studies in Cognitive Growth. New York : John Wiley and Sons, 1966.
- Carter, Jack L. "The Authoritarian V.S. the Inquiry Approach," School Science and Mathematics. LXVIII(8) : 686 - 688 ; November, 1968.
- Costa, Arthur I. "Mediating the Metacognitive," Educational Leadership. 42(3) : 57 - 62 ; November, 1984.
- Curbelo, Jose. "Effects of Problem - Solving in Instruction on Science and Mathematics Student Achievement," A Meta Analysis of Findings (Discovery Learning, Critical Thinking, Inquiry, Inductive, Scientific). p. 170. The Florida State University, 1984.
- Ennis, Robert H. "A Concept of Critical Thinking A Proposed Basis for Research in the Teaching and Evaluation of Critical Thinking Ability," Psychological Concept in Education. Chicago : Rand McNally and Company, 1967.
- Feuerstein. Instrumental Enrichment : An Intervention Program for Cognitive Modifiability. University Park Press, Baltimore, 1980.
- Fiel, Rorald L. and James Okey. "The Effect of Formative Evaluation and Remediation on Mastery Learning of Intellectual Skills," The Journal of Education Research. 68 : 233 - 253 ; 1974.

- Forbes, Ray H. "Thinking Skills : What are Taught? Why and How?," NASSP Bulletin. 68(4) : 68 - 75 ; December, 1984.
- Gagne, Robert M. and L.J. Briggs. Principles of Instruction Design. New York : Holt, Rinehart and Winston Inc., 1974.
- Ghee, Harry Jame. "A Study of the Effects of High Level Cognitive Question on the Levels of Response and Critical Thinking Abilities in Student of Two Social Problem Classes," Dissertation Abstracts. 36(8) : 5187-A ; February, 1976.
- Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw - Hill, 1967.
- Guilford, J.P. and Hoepfner. The Analysis of Intelligence. New York : McGraw-Hill, 1971.
- Haress, J.H. "The Two Meanings of Mathematics," A Hand of Programmed Learning. p. 93 - 94. India : Anand Press, no date.
- Hilgard, Ernest R. Introduction to Psychology. New York : Harcourt, Brace and World Inc., 1962.
- Hill, Peter W. "Testing Hierachy in Educational Taxonomies : A Theoretical and Empirical Investigation," Evaluation in Educational. B(3) : 181 - 240 ; 1984.
- Johnson, Donovan A. and Gerald R, Rising. Guideslipes for Teacher Mathematics. Wadsworth Publishing Co., Inc., 1969.
- Levin, Tamer. "Instruction Which Enable Students to Develop Higher Mental Process,' in Evaluation in Education. Vol. 3 : 174 - 220 ; Choppin B.H. and Postletwaite (e.d.) Pergamon Press Ltd., 1980.
- Nickerson, Raymond S. "Kinds of Thinking Taught in Current Programs," Educational Leadership. 42(1) : 26 -36 ; September, 1984.
- Norval, Scott. "Strategy of Inquiry and Styles of Categorization A Three Years Exploratory Study," Journal of Research in Science Teaching. Vol. 7 : 95 - 102 ; April, 1970.
- Petty, Green. "Language Workbooks and Practice Materials," Developing Language Skills in the Elementary School. New York : Allyn and Bacon, 1968.
- Piaget, J and B, Inhelder. The Psychology of the Child. Translated by Halen Weaver. New York : Basic Books, 1969.

- River, Willga M. Teaching Foreign Language Skills. The University of Chicago Press, 1968.
- Roger, G.P. "Towards a Theory of Creative," in Creativity. Harmondsworth, Penguin Books, Ltd., 5 : 146 - 149, 1970.
- Steele, Cheryl. "Student-Assisted Instruction (SAI) : Teaching as We Learn," NASSP Bulletin. 68(5) : January, 1985.
- Willoughby, Stephen S. Contemporary Teaching in Secondary Mathematics. New York : John - Wiley and Sons, Inc., 1967.
- William, James Melford. "A Comparison Study of the Effect Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical - Thinking Ability in Elevent Grade United States History," Dissertation Abstracts International. 42(4) : 1605-A; October, 1981.
- Wilson, James W. "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. p. 643 - 696. ed. by Benjamin S. Bloom U.S.A. : McGraw - Hill, 1971.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
 - 2.1 ชุดจำแนกประเภท
 - 2.2 ชุดอุปมา - อุปไมย
 - 2.3 ชุดอนุกรมสัมพันธ์
 - 2.4 ชุดสรุปอ้างอิง
3. ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

ตาราง 12 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.24	.66	21	.52	.55
2	.39	.89	22	.54	.69
3	.61	.51	23	.50	.23
4	.59	.21	24	.61	.79
5	.76	.25	25	.33	.86
6	.67	.57	26	.30	.38
7	.54	.23	27	.63	.47
8	.31	.34	28	.37	.37
9	.44	.46	29	.59	.47
10	.54	.97	30	.54	.86
11	.59	.47	31	.28	.54
12	.52	.64	32	.35	.62
13	.31	.24	33	.56	.74
14	.31	.81	34	.35	.62
15	.26	.40	35	.20	.29
16	.57	.70	36	.26	.49
17	.43	.70	37	.33	.38
18	.52	.83	38	.24	.25
19	.39	.42	39	.56	.80
20	.33	.48	40	.24	.25

ตาราง 13 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

ข้อ	p	$q = 1-p$	pq	ข้อ	p	$q = 1-p$	pq
1	.56	.44	.2464	21	.22	.78	.1716
2	.61	.39	.2379	22	.46	.54	.2484
3	.72	.28	.2016	23	.38	.62	.2356
4	.78	.22	.1716	24	.60	.40	.2400
5	.82	.18	.1476	25	.43	.57	.2451
6	.44	.56	.2464	26	.26	.74	.1924
7	.56	.44	.2464	27	.67	.33	.2211
8	.38	.62	.2356	28	.44	.56	.2464
9	.52	.48	.2496	29	.50	.50	.2500
10	.76	.24	.1824	30	.48	.52	.2496
11	.49	.41	.2009	31	.33	.67	.2211
12	.66	.34	.2244	32	.40	.60	.2400
13	.43	.47	.2021	33	.35	.65	.2275
14	.46	.44	.2024	34	.25	.75	.1875
15	.23	.77	.1771	35	.50	.50	.2500
16	.45	.55	.2475	36	.40	.60	.2400
17	.44	.56	.2464	37	.46	.54	.2484
18	.52	.48	.2496	38	.36	.64	.2304
19	.52	.48	.2496	39	.32	.68	.2176
20	.33	.67	.2211	40	.38	.62	.2356

$$n = 30, \quad \sum pq = 9.1724, \quad S_t^2 = 55.1306 \quad r_{tt} = 0.86$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องความเท่ากันทุกประการ เท่ากับ 0.86

ตาราง 14 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดจำแนกประเภท

ข้อ	p	r
1	.78	.20
2	.48	.55
3	.65	.43
4	.57	.42
5	.46	.32
6	.24	.56
7	.26	.20
8	.61	.42
9	.57	.60
10	.26	.30
11	.69	.43
12	.41	.56
13	.72	.74
14	.61	.33
15	.43	.42

ตาราง 15 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุคจำแนกประเภท

ข้อ	p	$q = 1-p$	pq
1	.82	.28	.2296
2	.49	.51	.2499
3	.56	.44	.2464
4	.54	.46	.2484
5	.51	.49	.2499
6	.21	.79	.1659
7	.21	.79	.1659
8	.64	.36	.2304
9	.50	.50	.2500
10	.34	.66	.2244
11	.74	.36	.2664
12	.52	.48	.2496
13	.73	.27	.1971
14	.60	.40	.2400
15	.56	.44	.2464

$$n = 15, \quad \sum pq = 3.4603, \quad S_t^2 = 8.0089 \quad r_{tt} = 0.63$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุคจำแนกประเภท เท่ากับ 0.63

ตาราง 16 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดอุปมา - อุปไมย

ข้อ	p	r
1	.61	.70
2	.52	.80
3	.46	.60
4	.67	.86
5	.52	.74
6	.57	.88
7	.74	.59
8	.63	.84
9	.78	.61
10	.72	.74
11	.69	.81
12	.74	.69
13	.69	.81
14	.57	.79
15	.76	.36

ตาราง 17 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดอุปมา - อุปไมย

ข้อ	p	$q = 1-p$	pq
1	.82	.18	.1476
2	.73	.27	.1971
3	.47	.53	.2491
4	.81	.19	.1539
5	.50	.50	.2500
6	.79	.21	.1659
7	.83	.17	.1411
8	.78	.22	.1716
9	.82	.18	.1476
10	.89	.11	.0979
11	.79	.21	.1659
12	.88	.12	.1056
13	.77	.23	.1771
14	.82	.18	.1476
15	.62	.38	.2356

$$n = 15, \quad \sum pq = 2.5536, \quad S_t^2 = 14.1151 \quad r_{tt} = 0.88$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดอุปมา - อุปไมย

เท่ากับ 0.88

ตาราง 18 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดอนุกรมสัมพันธ์

ข้อ	p	r
1	.61	.70
2	.52	.64
3	.56	.92
4	.54	.80
5	.52	.64
6	.54	.97
7	.63	.93
8	.65	.81
9	.72	.64
10	.69	.72
11	.63	.84
12	.69	.72
13	.67	.76
14	.26	.20
15	.72	.54

ตาราง 19 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดอนุกรมสัมพันธ์

ข้อ	p	$q = 1-p$	pq
1	.78	.22	.1738
2	.59	.41	.2419
3	.69	.31	.2139
4	.75	.25	.1875
5	.50	.50	.2500
6	.02	.92	.0184
7	.55	.45	.2475
8	.67	.33	.2211
9	.59	.41	.2419
10	.40	.60	.2400
11	.56	.44	.2464
12	.49	.41	.2009
13	.50	.50	.2500
14	.19	.81	.1539
15	.48	.52	.2496

$$n = 15, \quad \sum pq = 3.1368, \quad S_t^2 = 16.2409 \quad r_{tt} = 0.86$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดอนุกรมสัมพันธ์

เท่ากับ 0.86

ตาราง 20 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดสรุปอ้างอิง

ข้อ	p	r
1	.56	.74
2	.63	.28
3	.59	.37
4	.31	.24
5	.24	.46
6	.65	.62
7	.46	.60
8	.31	.34
9	.33	.29
10	.57	.70
11	.59	.56
12	.59	.37
13	.28	.25
14	.26	.40
15	.50	.80

ตาราง 21 แสดงค่า p ค่า q และค่า pq ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดสรุปอ้างอิง

ข้อ	p	$q = 1-p$	pq
1	.60	.40	.2400
2	.70	.30	.2100
3	.69	.31	.2139
4	.44	.56	.2464
5	.24	.76	.1344
6	.78	.22	.1716
7	.38	.62	.2356
8	.35	.65	.2275
9	.30	.70	.2100
10	.70	.30	.2100
11	.82	.18	.1476
12	.67	.33	.2211
13	.23	.67	.1541
14	.37	.63	.2331
15	.72	.28	.2016

$$n = 15, \quad \sum pq = 3.0569, \quad S_t^2 = 7.2415 \quad r_{tt} = 0.61$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดสรุปอ้างอิง เท่ากับ 0.61

ตาราง 22 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของกลุ่มทดลองก่อนและหลัง
การทดลอง

เลขที่	คะแนน (X)		ค่าแตกต่าง (D ₁)	เลขที่	คะแนน (X)		ค่าแตกต่าง (D ₁)
	ก่อน (X ₁)	หลัง (X ₂)			ก่อน (X ₁)	หลัง (X ₂)	
1	14	36	22	26	41	49	8
2	37	43	6	27	28	39	11
3	32	40	8	28	27	41	14
4	28	41	13	29	30	41	11
5	35	40	5	30	34	40	6
6	34	42	8	31	26	43	17
7	29	42	13	32	39	45	6
8	28	40	12	33	17	37	25
9	19	36	17	34	41	44	3
10	33	48	15	35	28	40	12
11	29	44	15	36	33	42	9
12	39	44	5	37	33	44	11
13	28	42	14	38	38	44	6
14	29	45	16	39	24	37	13
15	28	40	12	40	38	46	8
16	32	44	12	41	23	41	18
17	32	43	11	42	31	41	10
18	31	40	9	43	35	43	8
19	19	36	17	44	32	43	11
20	35	43	8	45	25	42	17
21	29	40	11	46	32	51	19
22	41	41	0	47	34	44	10
23	37	10	3	48	36	42	6
24	24	43	19	49	41	47	6
25	33	44	11	50	28	40	12

$$\bar{X}_1 = 30.98, S_1 = 6.24, \bar{X}_2 = 45.36, S_2 = 3.03$$

ตาราง 23 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของกลุ่มควบคุมก่อนและหลัง
การทดลอง

เลขที่	คะแนน (Y)			เลขที่	คะแนน (Y)		
	ก่อน(Y ₁)	หลัง(Y ₂)	ค่าแตกต่าง (D ₂)		ก่อน(Y ₁)	หลัง(Y ₂)	ค่าแตกต่าง (D ₂)
1	27	42	15	26	25	28	3
2	20	22	2	27	24	41	17
3	28	42	14	28	22	43	21
4	29	43	14	29	19	35	16
5	27	29	2	30	23	40	17
6	20	36	16	31	22	26	4
7	30	41	11	32	24	48	24
8	15	36	21	33	22	40	18
9	28	43	15	34	26	34	8
10	35	38	3	35	27	40	13
11	26	42	16	36	27	42	15
12	29	46	17	37	33	34	1
13	22	34	12	38	24	40	16
14	31	42	11	39	28	26	-2
15	27	40	13	40	20	38	18
16	35	38	3	41	27	39	11
17	15	37	22	42	28	43	15
18	23	41	18	43	32	41	9
19	25	38	13	44	20	42	22
20	22	42	20	45	25	40	15
21	20	31	11	46	29	42	13
22	24	40	16	47	9	39	30
23	34	44	10	48	28	45	17
24	27	42	15	49	33	45	12
25	23	26	3	50	21	21	0

$$\bar{Y}_1 = 25.20, S_1 = 5.21, \bar{Y}_2 = 38.14, S_2 = 6.19$$

ภาคผนวก ข

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
 - แบบทดสอบ ชุดจำแนกประเภท
 - แบบทดสอบ ชุดอุปมา - อุปไมย
 - แบบทดสอบ ชุดอนุกรมสัมพันธ์
 - แบบทดสอบ ชุดสรุปอ้างอิง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ให้เวลาในการตอบ 60 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อละคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมาย X ลงในช่องสี่เหลี่ยมใต้ตัวอักษรที่เป็นข้อคำตอบที่ต้องการในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0			X		

3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค เป็น ง ให้ทำดังนี้

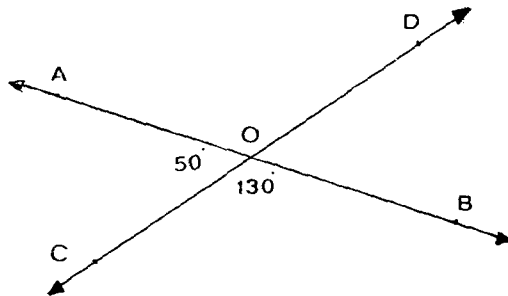
ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0			✗	X	

4. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบ และห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยให้ถามกรรมการคุมสอบ

1. มุมในข้อใดเท่ากัน

- ก. มุมแหลม
- ข. มุมป้านทุกมุม
- ค. มุมตรงทุกมุม
- ง. มุมสองมุมใด ๆ ที่อยู่ประชิดกัน
- จ. มุมสองมุมใด ๆ ที่รวมกันเท่ากับสองมุมฉาก

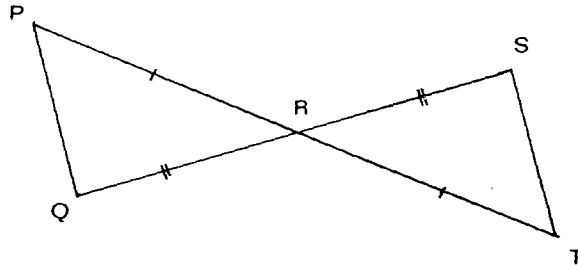
2.



จากภาพที่กำหนดให้ จงหาค่า $\hat{AOC} + \hat{DOB}$

- ก. 100 องศา
- ข. 130 องศา
- ค. 150 องศา
- ง. 160 องศา
- จ. 180 องศา

3.



กำหนดให้ $PR = RT$ และ $QR = RS$ จงหามุมที่เท่ากับอีกคู่หนึ่ง ซึ่งจะทำให้

$\triangle PQR \cong \triangle STR$ แบบด้าน - มุม - ด้าน

ก. $\hat{P}RQ = \hat{S}RT$

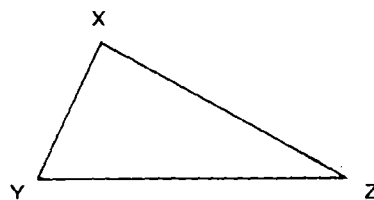
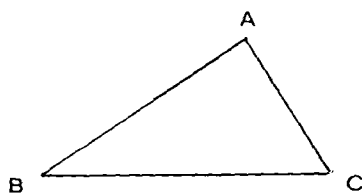
ข. $\hat{P}RQ = \hat{S}TR$

ค. $\hat{P}QR = \hat{R}ST$

ง. $\hat{R}PQ = \hat{S}TR$

จ. $\hat{R}PQ = \hat{S}TR$

4.



จากภาพ ข้อใดที่ทำให้ $\triangle ABC \cong \triangle XYZ$ แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

ก. $AB = XZ$, $\hat{B}AC = \hat{Y}XZ$, $BC = YZ$

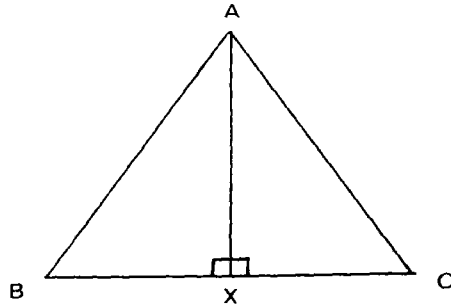
ข. $BC = ZY$, $\hat{B}CA = \hat{Z}YX$, $CA = XY$

ค. $AC = XY$, $\hat{A}CB = \hat{X}YZ$, $AB = XZ$

ง. $BC = YZ$, $\hat{A}CB = \hat{X}YZ$, $CA = XY$

จ. $AB = YZ$, $\hat{A}CB = \hat{X}YZ$, $CA = XY$

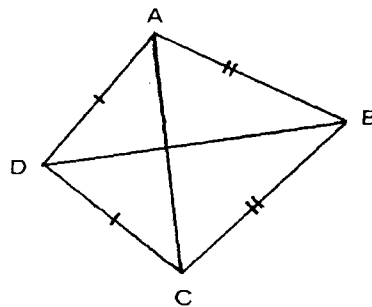
5.



กำหนดให้ AX เป็นด้านร่วมของ $\triangle ABX$ และ $\triangle ACX$ $\hat{A}XB$ และ $\hat{A}XC$ กาง 90°
 จงหาสิ่งที่เท่ากันอีก 1 คู่ ซึ่งจะทำให้ $\triangle ABX \cong \triangle ACX$ แบบ มุม - ด้าน - มุม

- ก. $AB = AC$
- ข. $BX = CX$
- ค. $AX = AX$
- ง. $\hat{B}AX = \hat{C}AX$
- จ. $\hat{A}BX = \hat{A}CX$

6.



กำหนดให้ $AB = BC$ และ $AD = CD$ $\triangle ABD \cong \triangle BCD$

- ก. มุม - ด้าน - มุม
- ข. ด้าน - มุม - ด้าน
- ค. ด้าน - ด้าน - ด้าน
- ง. ด้าน - ฉาก - ด้าน
- จ. มุม - มุม - ด้าน

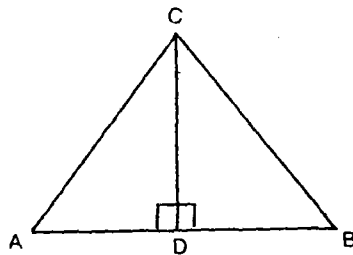
7. สามเหลี่ยมหน้าจั่วที่มีมุมยอดกาง 60 องศา จะเป็นสามเหลี่ยมชนิดใด

- ก. สามเหลี่ยมด้านเท่า
- ข. สามเหลี่ยมมุมแหลม
- ค. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- ง. สามเหลี่ยมมุมฉาก
- จ. สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

8. ถ้ามุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วกาง 42 องศา มุมยอดจะมีขนาดเท่าใด

- ก. 42 องศา
- ข. 48 องศา
- ค. 58 องศา
- ง. 84 องศา
- จ. 96 องศา

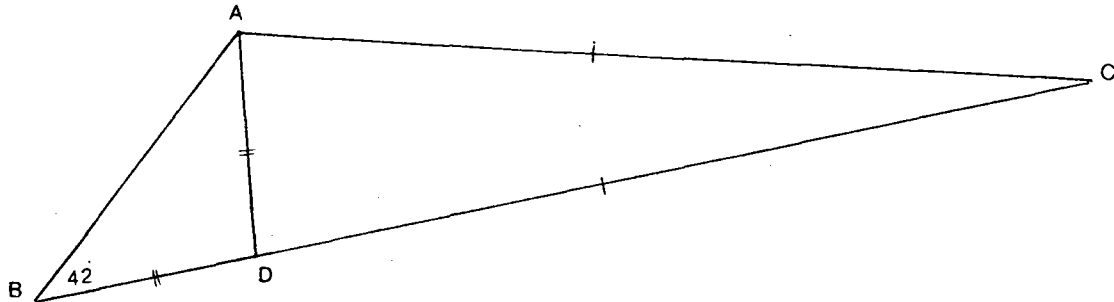
9.



ABC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มีด้าน $AD = DB$ เพราะเหตุใด

- ก. เส้นตั้งฉากจะแบ่งครึ่งมุมฐาน
- ข. เส้นตั้งฉากจะแบ่งครึ่งมุมยอด
- ค. เส้นที่ลากจากจุดยอดมาตั้งฉากกับฐานย่อยแบ่งครึ่งฐาน
- ง. ด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากัน
- จ. มุมที่ฐานมีขนาดเท่ากัน

10.

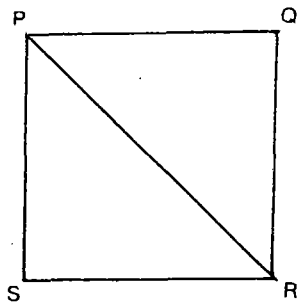


จากรูปสามเหลี่ยม ADC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วโดยมี AD เป็นฐานและ $DA = DB$,

$\hat{A}BD = 42^\circ$ ขนาดของ $\hat{A}CD$ เท่าใด

- ก. 84 องศา
- ข. 42 องศา
- ค. 21 องศา
- ง. 12 องศา
- จ. 10 องศา

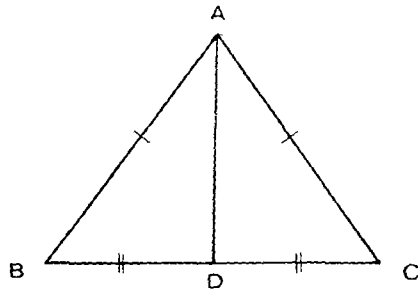
11.



PQRS เป็นรูป $\square$ จัตุรัส $\triangle PQS$ กับ $\triangle PRS$ สัมพันธ์กันอย่างไร

- ก. ไม่เท่ากันทุกประการ
- ข. เท่ากันทุกประการ เพราะ $PQ = PS$, $QR = RS$, $\hat{P}RQ = \hat{P}RS$
- ค. เท่ากันทุกประการ เพราะ $PQ = PS$, $QR = RS$, $\hat{Q}PR = \hat{R}PS$
- ง. เท่ากันทุกประการ เพราะ $PQ = PR$, $PS = PR$, $QR = RS$
- จ. เท่ากันทุกประการ เพราะ $PQ = PS$, $PR = PR$, $QR = RS$

12.

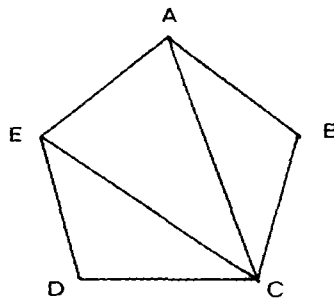


กำหนดสามเหลี่ยม ABC มี $AB = AC$ และ $BD = DC$ ดังนั้น $\triangle ABD \cong \triangle ADC$

โดยสัมพันธ์กันอย่างไร

- ก. ด้าน - ด้าน - ด้าน
- ข. มุม - ด้าน - มุม
- ค. ด้าน - มุม - ด้าน
- ง. ด้าน - ฉาก - ด้าน
- จ. มุม - มุม - ด้าน

13.



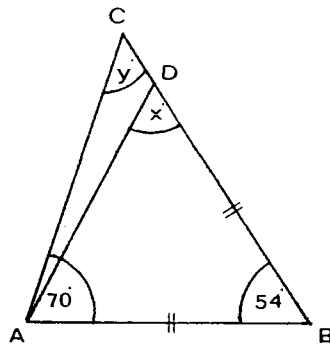
ถ้ากำหนด $ABCDE$ เป็นรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่าแล้ว $\triangle ABC \cong \triangle DCE$

เพราะความสัมพันธ์ใด

- ก. $AB = DE$, $BC = DC$, $\hat{BAC} = \hat{DCE}$
- ข. $AB = DE$, $AC = CE$, $\hat{BAC} = \hat{DCE}$
- ค. $AB = DE$, $BC = DC$, $\hat{ABC} = \hat{CDE}$
- ง. $AC = CE$, $AB = DE$, $\hat{EDC} = \hat{ABD}$
- จ. $BC = DC$, $AC = CE$, $\hat{BCA} = \hat{DCE}$

14. รูปสามเหลี่ยมมีความสัมพันธ์แบบด้าน - ด้าน - ด้าน เปรียบเทียบได้กับข้อใด
- สี่เหลี่ยมคางหมูสองรูปที่มีด้านคู่ไม่ขนานยาวเท่ากัน
 - สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากัน
 - สี่เหลี่ยมด้านขนานสองรูปที่มีมุมเท่ากันทุกมุมมุมต่อมุม
 - สี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสองคู่
 - สี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปที่มีพื้นที่เท่ากัน
15. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เกิดจากการลากเส้นทแยงมุมเส้นหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน จะเท่ากันทุกประการด้วยความสัมพันธ์แบบใด
- ด้าน - ด้าน - ด้าน
 - ด้าน - มุม - ด้าน
 - มุม - ด้าน - มุม
- ข้อ 1 และ 2 ถูกต้อง
 - ข้อ 2 และ 3 ถูกต้อง
 - ข้อ 1 และ 3 ถูกต้อง
 - ข้อ 1, 2 และ 3 ถูกต้อง
 - เหตุผลไม่พอ สรุปไม่ได้

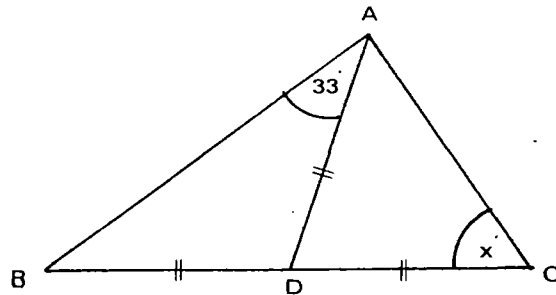
16.



จากรูปกำหนด ABD เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว $BA = BA$, $\hat{BAC} = 70^\circ$ $\hat{ABC} = 54^\circ$
 $\hat{BDA}$ มีขนาด x องศาและ $\hat{DCA}$ มีขนาด y องศา ค่า x และ y เท่ากับเท่าใด

- ก. $x = 54$ องศา, $y = 70$ องศา
- ข. $x = 54$ องศา, $y = 56$ องศา
- ค. $x = 63$ องศา, $y = 56$ องศา
- ง. $x = 63$ องศา, $y = 70$ องศา
- จ. $x = 63$ องศา, $y = 63$ องศา

17.



จากรูปกำหนดจุด D เป็นจุดบน BC ใน $\triangle ABC$ ทำให้ $AD = BD = DC$ และ
 $\hat{BAD} = 33^\circ$, $\hat{ACD} = x^\circ$ ค่าของ x เท่ากับเท่าใด

- ก. 24 องศา
- ข. 33 องศา
- ค. 42 องศา
- ง. 57 องศา
- จ. 66 องศา

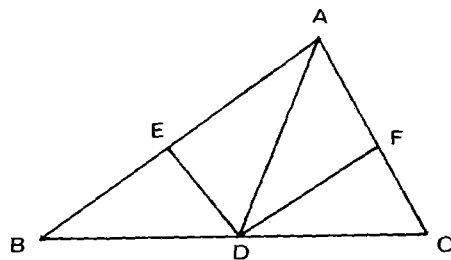
18. ถ้ามุมที่ฐานสามเหลี่ยมหน้าจั่วกางเป็นครึ่งหนึ่งของมุมยอดแล้วมุมที่ฐานจะมีขนาดเท่าใด

- ก. 35 องศา
- ข. 45 องศา
- ค. 50 องศา
- ง. 60 องศา
- จ. 65 องศา

19. จากข้อ 18 มุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีขนาดเท่าใด

- ก. 70 องศา
- ข. 90 องศา
- ค. 100 องศา
- ง. 120 องศา
- จ. 130 องศา

20.

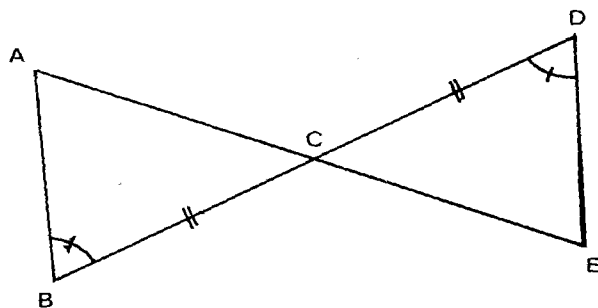


กำหนดให้ AD แบ่งครึ่ง $\angle BAC$ DE ตั้งฉาก AB ที่ E DF ตั้งฉาก AC ที่ F

$\triangle DBE \cong \triangle CDF$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. เท่ากันทุกประการ เพราะ ด้าน - ด้าน - ด้าน
- ข. เท่ากันทุกประการ เพราะ มุม - ด้าน - มุม
- ค. ไม่เท่ากันทุกประการ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ
- ง. ไม่เท่ากันทุกประการ เพราะ $\triangle ADE \not\cong \triangle ADF$
- จ. ไม่เท่ากันทุกประการ เพราะ $BD \neq CD$

จากภาพที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถามข้อ 21- 27



กำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle CDE$ มี $BC = CD$, $\angle ABC = \angle CDE$

จะต้องพิสูจน์ว่า $AB = DE$

พิสูจน์

ข้อความที่พิสูจน์	เหตุผล
1. $BC = CD$	1. (1)
2. $\angle ABC = \angle CDE$	2. (2)
3. (3)	3. (4)
4. $\triangle ABC \cong \triangle CDE$	4. ม.ค.ม.
5. (5)	5. (6)

21. หมายเลข (1) ควรเติมข้อความใด

- ก. กำหนดให้
- ข. ด้านร่วม
- ค. ด้านเท่ากัน
- ง. จากรูป
- จ. ด้านประกอบมุมเท่า

22. หมายเลข (2) ควรเติมข้อความใด

- ก. กำหนดให้
- ข. มุมเท่า
- ค. มุมร่วม
- ง. จากรูป
- จ. มุมตรงข้ามด้านที่เท่ากัน

23. หมายเลข (3) ควรเติมข้อความใด

- ก. $AB = DE$
- ข. $AC = CE$
- ค. $\hat{ACB} = \hat{DCE}$
- ง. $\hat{BAC} = \hat{CED}$
- จ. ไม่ต้องเติมข้อความเพราะข้อมูลสมบูรณ์เพียงพอแล้ว

24. หมายเลข (4) ควรเติมข้อความใด

- ก. ด้านร่วม
- ข. กำหนดให้
- ค. มุมร่วม
- ง. มุมตรงข้าม
- จ. ไม่ต้องเติมข้อความเพราะข้อมูลสมบูรณ์เพียงพอแล้ว

25. หมายเลข (5) ควรเติมข้อความใด

- ก. $AB = DE$
- ข. $AC = CE$
- ค. $BC = CD$
- ง. $\hat{BAC} = \hat{CED}$
- จ. $\hat{ACB} = \hat{DCE}$

26. หมายเลข (6) ควรเติมข้อความใด

- ก. ด้านร่วม
- ข. มุมร่วม
- ค. กำหนดให้
- ง. ผลจากรูป
- จ. ผลจากข้อ 4

27. ผลที่ได้จากรูปสามเหลี่ยมรูปเท่ากันทุกประการ นอกจากหมายเลข (5) คือ

ก. $AC = CE$

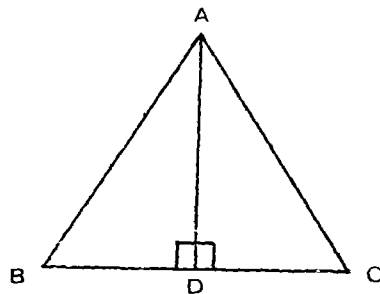
ข. $AB = CE$

ค. $\hat{ACB} = \hat{DCE}$

ง. $\hat{BAC} = \hat{DCE}$

จ. $\hat{ABC} = \hat{CAB}$

28.



จากรูป AD เป็นด้านร่วมของ $\triangle ABD$ และ $\triangle ACD$ โดย $\hat{ADB}$ และ $\hat{ADC}$ มีขนาด 90° จงหาสิ่งที่เท่ากันอีก 1 คู่ ซึ่งจะทำให้ $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ แบบด้าน - มุม - ด้าน

ก. $AB = AC$

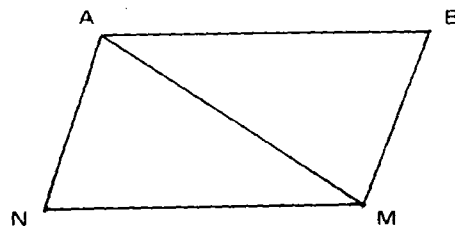
ข. $BD = CD$

ค. $\hat{BAD} = \hat{CAD}$

ง. $\hat{ABD} = \hat{ACD}$

จ. $AD = AD$

29.



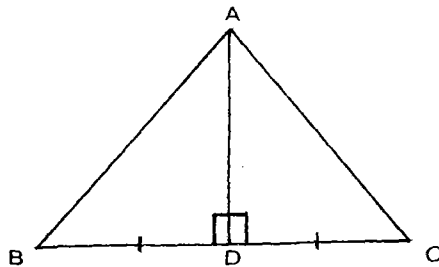
จากรูป $ABMN$ เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนานกำหนดให้ AM เป็นด้านร่วมของ $\triangle ABM$ และ $\triangle ANM$ จงหาสิ่งที่เท่ากันอีก 2 คู่ ซึ่งจะทำให้ $\triangle ABM \cong \triangle ANM$ แบบมุม - ด้าน - มุม

- ก. $AB = NM$, $BM = AN$
- ข. $BM = AN$, $\hat{ABM} = \hat{ANM}$
- ค. $\hat{ABM} = \hat{ANM}$, $\hat{BAM} = \hat{AMN}$
- ง. $\hat{AMB} = \hat{AMN}$, $\hat{BAM} = \hat{AMN}$
- จ. $\hat{BAM} = \hat{NAM}$, $\hat{AMB} = \hat{AMN}$

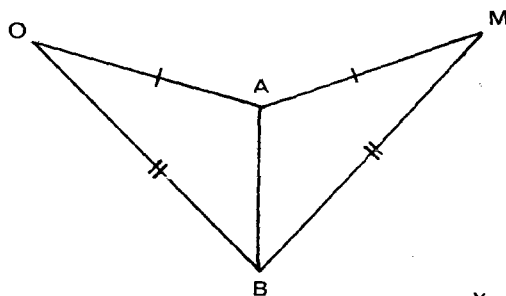
พิจารณาภาพข้างล่างที่กำหนดให้ในข้อ 30 - 33 แล้วใช้ตอบคำถามว่าสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ในแต่ละข้อมีความสัมพันธ์กันแบบใด

- ก. สามเหลี่ยมสองรูปไม่เท่ากันทุกประการ
- ข. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - มุม - ด้าน
- ค. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบ มุม - ด้าน - มุม
- ง. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน
- จ. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - ฉาก - ด้าน

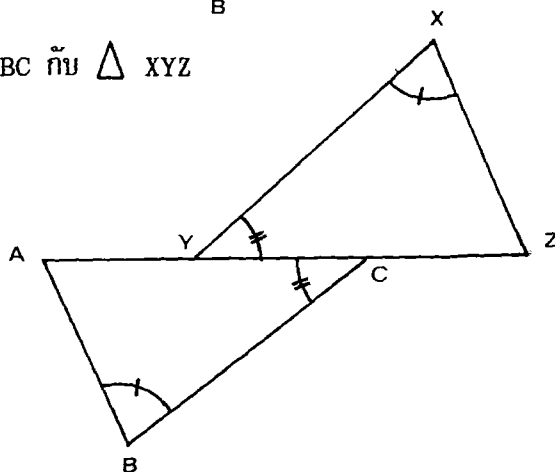
30. พิจารณา $\triangle ABD$ กับ $\triangle ACD$



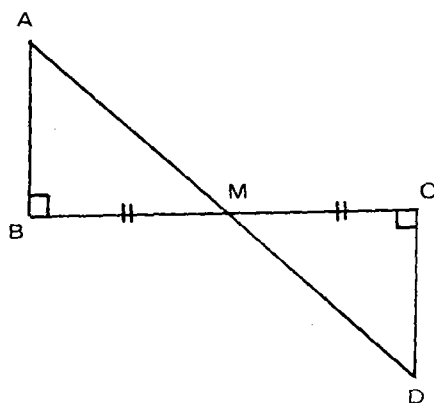
31. พิจารณา $\triangle ABO$ กับ $\triangle ABM$



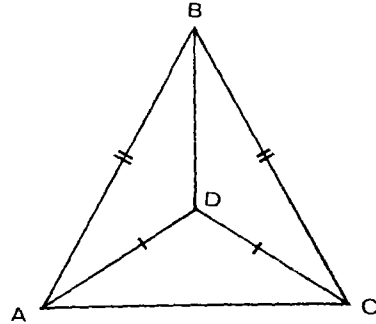
32. พิจารณา $\triangle ABC$ กับ $\triangle XYZ$



33. พิจารณา $\triangle ABM$ กับ $\triangle CDM$



34.

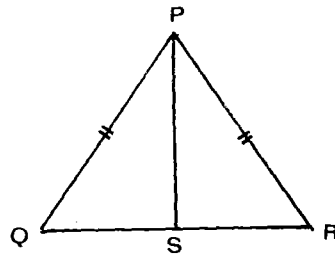


จากรูป ABC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มี $AD = CD$ ถ้าลาก BD จะได้

$\triangle ABD \cong \triangle BDC$ โดยความความสัมพันธ์แบบใด

- ก. ด้าน - ด้าน - ด้าน
- ข. ด้าน - มุม - ด้าน
- ค. มุม - ด้าน - มุม
- ง. ข้อ ก และ ข้อ ข
- จ. ข้อ ข และ ข้อ ค

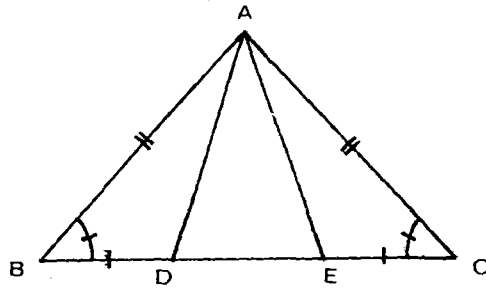
35.



เมื่อลากเส้น PS ซึ่งแบ่งครึ่งมุมยอดของ สามเหลี่ยมหน้าจั่ว PQR มายังฐาน QR แล้วข้อความใด ไม่ถูกต้อง

- ก. เส้นตรง PS แบ่งครึ่ง QR ทำให้ $QS = SR$
- ข. เส้นตรง PS ตั้งฉากกับ QR ทำให้ $\angle PSQ = \angle PSR = 90^\circ$
- ค. $\triangle PSQ \cong \triangle PSR$ โดยมุม - ด้าน - มุม
- ง. $\triangle PSQ \cong \triangle PSR$ โดยด้าน - มุม - ด้าน
- จ. $\triangle PQR$, $\triangle PSR$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

พิจารณารูป แล้วตอบคำถามข้อ 36 - 44



กำหนดให้ สามเหลี่ยม ABC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว, $BD = EC$

จะต้องพิสูจน์ว่า $\triangle ADE$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

พิสูจน์

ข้อความที่พิสูจน์	เหตุผล
1. $BD = EC$	1. (1)
2. $\hat{A}BC = \hat{A}CE$	2. (2)
3. $AB = AC$	3. (3)
4. $\triangle ABD \cong \triangle AEC$	4. (4)
5. $AD = AE$	5. ผลจากข้อที่ 4
6. $\triangle ADE$ เป็น สามเหลี่ยมหน้าจั่ว	6. (6)

36. หมายเลข (1) ควรเติมข้อความใด

- ก. จากรูป
- ข. กำหนดให้
- ค. สิ่งที่เกิดขึ้นจริงแล้ว
- ง. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- จ. ด้านที่เท่ากันของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

37. หมายเลข (2) ควรเติมข้อความใด

- ก. จากรูป
- ข. กำหนดให้
- ค. มุมที่เท่ากัน
- ง. มุมร่วมที่เท่ากัน
- จ. คุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

38. หมายเลข (3) ควรเติมข้อความใด

- ก. จากรูป
- ข. กำหนดให้
- ค. ด้านที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยม
- ง. ด้านร่วมที่เท่ากัน
- จ. ด้านประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

39. หมายเลข (4) ควรเติมข้อใด

- ก. ด้าน - มุม - ด้าน
- ข. มุม - ด้าน - มุม
- ค. ด้าน - ด้าน - ด้าน
- ง. มุม - มุม - ด้าน
- จ. ด้าน - ฉาก - ด้าน

40. หมายเลข (5) ควรเติมข้อใด

- ก. จากรูป
- ข. ภาพหน้าให้
- ค. สิ่งที่เห็นจริงแล้ว
- ง. ผลจากสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากัน
- จ. มีด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากัน

****ขอให้ทุกคนโชคดี****

แบบทดสอบชุดจำแนกประเภท

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบชุดจำแนกประเภท

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีคำถามทั้งหมด 15 ข้อ มีเวลาทำเพียง 10 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบทำให้ครบทุกข้อตามนั้น จึงจะได้คะแนนดี
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบทั้งสิ้น คือ คำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก ข ค ง หรือ จ ที่ให้ไว้ เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบแล้วให้ขีดกากบาท (X) ลงในช่องว่างที่ตรงกับคำตอบนั้นในกระดาษคำตอบ

3. แบบทดสอบนั้น แบ่งเป็น 2 ชุด

ชุดที่ 1 เป็นแบบทดสอบชุดจำแนกประเภทแบบเข้าพวก แบ่งเป็นสองตอน

ตอนแรกเป็นคำหรือข้อความทางภาษามี 4 ข้อ

ตอนที่สองเป็นภาพรูปทรงเรขาคณิตมี 4 ข้อ

ชุดที่ 2 เป็นแบบทดสอบชุดจำแนกประเภท แบ่งเป็นสองตอน

ตอนแรกเป็นคำ หรือ ข้อความทางภาษามี 3 ข้อ

ตอนที่สองเป็นภาพรูปทรงเรขาคณิต มี 4 ข้อ

ตัวอย่าง

ชุดที่ 1 แบบทดสอบชุดจำแนกประเภทแบบเข้าพวก

(00) วิสาขบูชา มาฆบูชา เข้าพรรษา

ก. จัตรมงคล

ข. สงกรานต์

ค. ปิยมหาราช

ง. พิฆมงคล

จ. อาสาฬหบูชา

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ จ.

ชุดที่ 2 แบบทดสอบชุดจำแนกประเภท

แบบไม่เข้าพวก

(000) ก. จดหมาย

ข. ไปรษณียบัตร

ค. โทรเลข

ง. โทรศัพท์

จ. อนาคต

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

(01)    _____ ? ก.  ข.  ค.  ง.  จ.  <u>คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.</u>	(001) ก.  ข.  ค.  ง.  จ.  <u>คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.</u>

ชุดที่ 1 แบบทดสอบชุดจวนเนกประเภทแบบเข้าพวก

1. จอบ เสียม พลั่ว.....

- ก. ส้อม
- ข. เลื่อย
- ค. ขะแลง
- ง. คาน
- จ. มีด

2: เห็นเหนื่อย อ่อนเพลีย เมื่อยล้า...

- ก. อ่อนแอ
- ข. อิดโรย
- ค. ห่อเหี่ยว
- ง. ล้าเค็ญ
- จ. อ่อนใจ

3. แก้ว คัดแปลง ปรับปรุง

- ก. ผันแปร
- ข. ต่อเติม
- ค. แต้มสี
- ง. เลียนแบบ
- จ. เปลี่ยนแปลง

4. เย้ยหยัน เสียดสี เยาะเย้ย ..

- ก. คูแกลน
- ข. ว่ากล่าว
- ค. ตาพิน
- ง. ถากถาง
- จ. ตีเตียน

5.    ?	6.    ?
ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 	ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 

7.	8.
ก. ข. ค. ง. จ.	ก. ข. ค. ง. จ.

ชุดที่ 2 แบบทดสอบชุดจําแนกประเภทแบบไม่เข้าพวก

9. ก. ขวก
 ข. เพิ่ม
 ค. ลบ
 ง. เต็ม
 จ. รวม

10. ก. สีเหลี่ยมจัตุรัส
 ข. สามเหลี่ยมด้านเท่า
 ค. ห้าเหลี่ยมด้านเท่า
 ง. สีเหลี่ยมคางหมู
 จ. สีเหลี่ยมขนมเปียกปูน

11. ก. สวีเดน
 ข. อังกฤษ
 ค. สกอตแลนด์
 ง. เนเธอร์แลนด์
 จ. สหรัฐอเมริกา

12. ก.



ข.



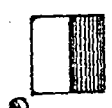
ค.



ง.



จ.



14.

ก.



ข.



ค.



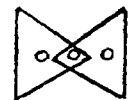
ง.



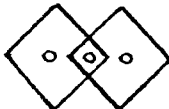
จ.



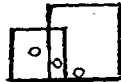
13. ก.



ข.



ค.



ง.

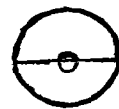


จ.



15.

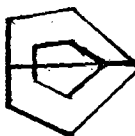
ก.



ข.



ค.



ง.



จ.

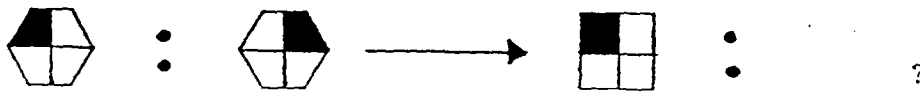


แบบทดสอบชุดตอบมาอุปไมย

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 15 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที
2. การตอบแบบทดสอบแต่ละข้อ ให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างภาพที่ 1 กับภาพที่ 2 ก่อน แล้วพิจารณาว่าภาพที่ 3 มีความสัมพันธ์กับภาพใดจาก ก - จ ที่มีความสัมพันธ์คล้ายกับภาพที่กำหนดให้มากที่สุด และทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ข้อ (0)



ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

ภาพที่ 4

ก.



ข.



ค.



ง.

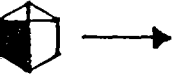
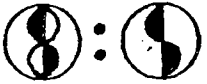


จ.

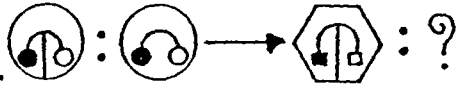
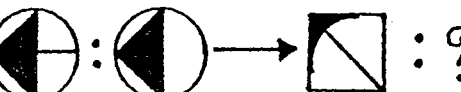


ข้อ (0) คำตอบ คือข้อ ค.

3. หากพบข้อยากให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือค่อยกลับมาทำใหม่
จงพยายามทำให้ครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี
4. ห้ามทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้ได้ขาด

1.  :  →  : ?	3.  :  →  : ?
а.  б.  в.  г.  д. 	а.  б.  в.  г.  д. 
2.  :  →  : ?	4.  :  →  : ?
а.  б.  в.  г.  д. 	а.  б.  в.  г.  д. 

5.  :  →  : ?	7.  :  →  : ?
ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 	ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 
6.  :  →  : ?	8.  :  →  : ?
ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 	ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 

9. 	11. 
ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 	ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 
10. 	12. 
ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 	ก.  ข.  ค.  ง.  จ. 

13.  :  →  : ?

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

จ. 

14.  :  →  : ?

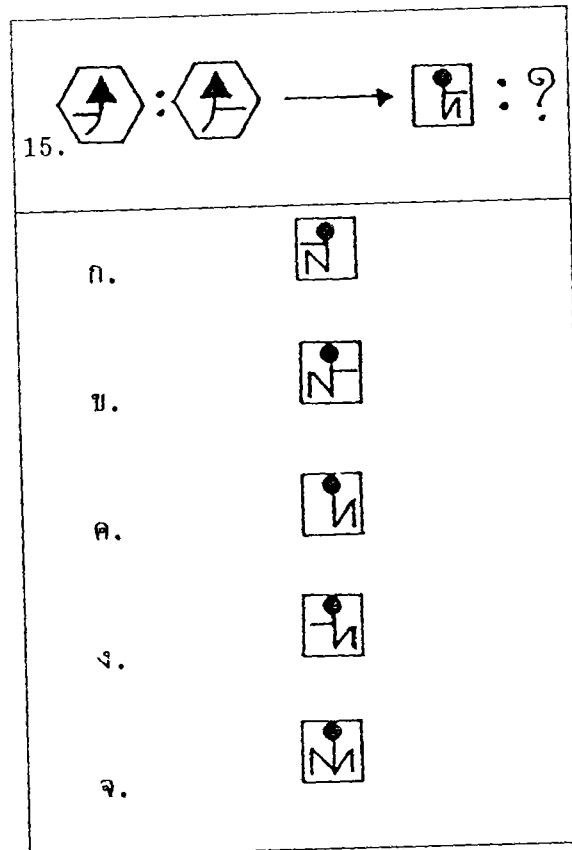
ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

จ. 



แบบทดสอบชุดอนุกรมสัมพันธ์

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบชุดอนุกรมสัมพันธ์

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีคำถามทั้งหมด 15 ข้อ มีเวลาทำเพียง 10 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบทำให้ครบทุกข้อตามนั้นจึงจะได้คะแนนดี

2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบทั้งสิ้น คือ คำถามแต่ละข้อให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก ข ค ง หรือ จ ที่ให้ไว้ เมื่อนักเรียนเลือกตอบได้คำตอบใดก็ให้ขีด กวากบาท (x) ลงในช่องสี่เหลี่ยมที่ตรงกับคำตอบนั้นในกระดาษคำตอบ

2. การหาคำตอบ ให้นักเรียนพิจารณาความสำคัญของภาพในหลัก (สดมภ์) หนึ่งกับภาพในหลัก (สดมภ์) สองที่ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็นภาพในหลัก (สดมภ์) สาม เมื่อนักเรียนพบความสัมพันธ์ดังกล่าวแล้วก็จะสามารถหาคำตอบในช่องขวาล่างได้ ดังตัวอย่าง (0)

ข้อ 0 แถว

	1	2	3
1			
หลัก 2 (สดมภ์)			
3			?



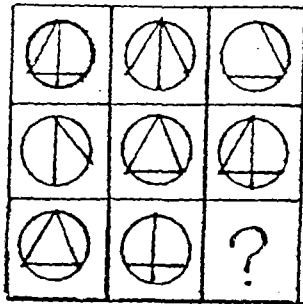




ก ข ค ง จ

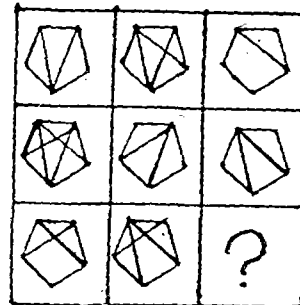
จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือ ข้อ จ นักเรียนจะสังเกตเห็นว่านักเรียนสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ของภาพได้ทั้งสองทิศทาง คือ ทิศทางตามแนวดิ่ง และทิศทางตามแนวนอน การพิจารณาทั้งสองทิศทางจะช่วยให้นักเรียนพบคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1.



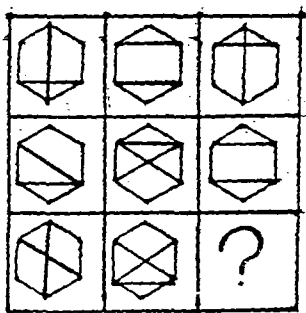
ก. ข. ค. ง. จ.

3.



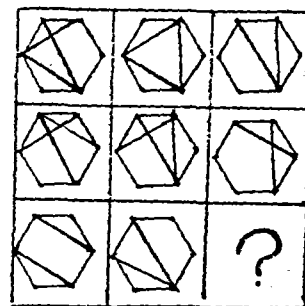
ก. ข. ค. ง. จ.

2



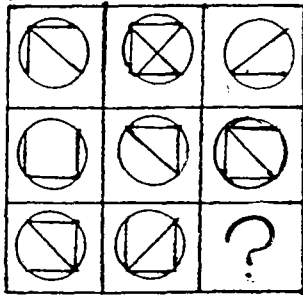
ก. ข. ค. ง. จ.

4.



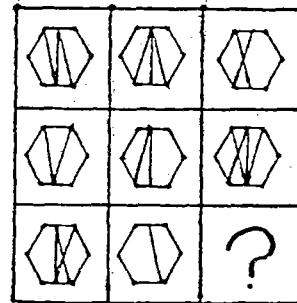
ก. ข. ค. ง. จ.

5.



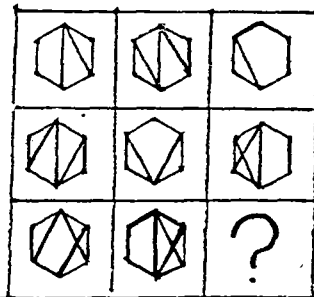
ก. ข. ค. ง. จ.

7.



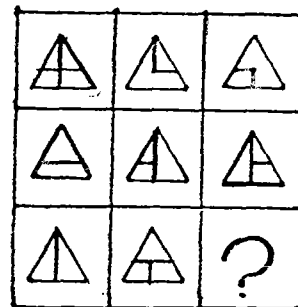
ก. ข. ค. ง. จ.

6.



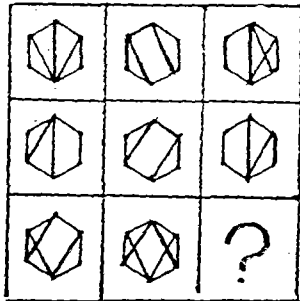
ก. ข. ค. ง. จ.

8.



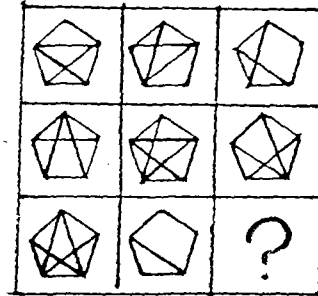
ก. ข. ค. ง. จ.

9.



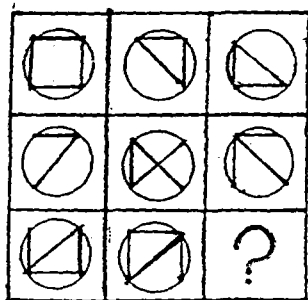
ก. ข. ค. ง. จ.

11.



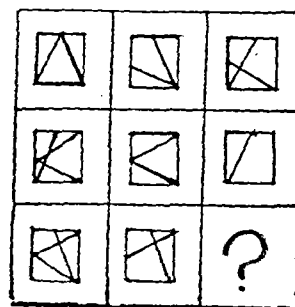
ก. ข. ค. ง. จ.

10.



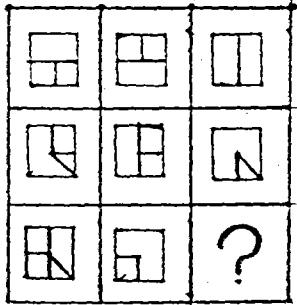
ก. ข. ค. ง. จ.

12.



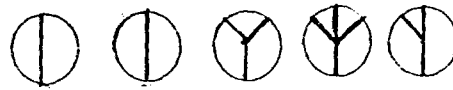
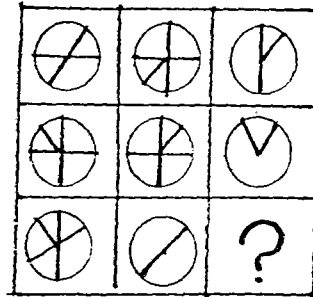
ก. ข. ค. ง. จ.

13.



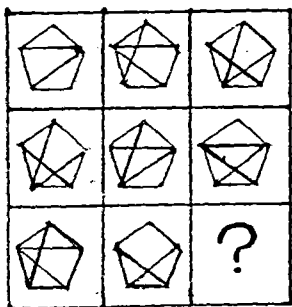
ก. ข. ค. ง. จ.

15.



ก. ข. ค. ง. จ.

14.



ก. ข. ค. ง. จ.

แบบทดสอบชุดสรุปอ้างอิง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 15 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อ จึงจะได้คะแนนดี
2. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละคำถามจะมี 5 ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุด เพียงคำตอบเดียว จากตัวเลือก ก ข ค ง และ จ ที่ให้ไว้
3. ตัวอย่างข้อสอบและการตอบ
คำถามแต่ละข้อจะเป็นสถานการณ์ หรือข้อความใดข้อความหนึ่ง แล้วให้นักเรียนสรุปความจากสถานการณ์ หรือข้อความนั้น ดังตัวอย่าง ข้อ (0)

(0) ถ้าฉันเกียจคร้าน ฉันสอบไล่ตก

ฉันเกียจคร้าน ฉะนั้น

ก. ฉันสอบไล่ตก

ข. ฉันสอบไล่ได้

ค. ฉันถูกพ่อดุ

ง. ฉันถูกลดค่าขนม

จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

คำตอบที่ถูกต้องของ ข้อ (0) คือ ข้อ ก

1. ระรินสวยกว่าเพียงธาร

เพียงธารสวยกว่าอาไป ฉะนั้น

ก. ระรินสวยกว่าเพียงธาร

ข. เพียงธารสวยกว่าอาไป

ค. อาไปสวยกว่าระริน

ง. ระรินสวยกว่าอาไป

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

2. สัตว์เลื้อยคุ่นเท่านั้นที่เลี้ยงลูกด้วยนม

สุนัขไม่ใช่สัตว์เลื้อยคุ่น ฉะนั้น

ก. สุนัขเลี้ยงลูกด้วยนม

ข. สุนัขไม่ได้เลี้ยงลูกด้วยนม

ค. สุนัขเป็นสัตว์ที่ฉลาดที่สุด

ง. สุนัขสามารถนำมาฝึกใช้งานได้

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

3. ถ้าน้ำท่วมฉันจะซื้อเรือ

น้ำท่วม ฉะนั้น

ก. ฉันซื้อเรือ

ข. ฉันไม่ซื้อเรือ

ค. ฉันไม่ซื้อเรือเพราะเศรษฐกิจไม่ดี

ง. ฉันอาจจะซื้อ หรือไม่ซื้อก็ได้

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

4. ถ้ามีเมฆมากแล้ว ทำให้ฝนตกชุก
ถ้าไม่มีป่าไม้แล้ว ทำให้ฝนไม่ตกชุก ฉะนั้น
 - ก. ถ้ามีเมฆมากแล้วฝนตกชุก
 - ข. ถ้ามีเมฆมากแล้วป่าไม้มาก
 - ค. ถ้าฝนตกชุกแล้วมีป่าไม้มาก
 - ง. ถ้าฝนไม่ตกชุกแล้วเมฆไม่มาก
 - จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

5. ถ้านายมอสสูง 160 เซนติเมตรแล้ว นายมอสอาจเป็นนักบาสเกตบอล
ถ้านายมอสเป็นนักบาสเกตบอลแล้ว นายมอสจะเป็นนักวอลเลย์บอล ฉะนั้น
 - ก. ถ้านายมอสสูง 160 เซนติเมตรแล้ว นายมอสจะเป็นนักบาสเกตบอล
 - ข. ถ้านายมอสเป็นนักวอลเลย์บอลแล้ว นายมอสสูง 160 เซนติเมตร
 - ค. ถ้านายมอสเป็นนักวอลเลย์บอลและนักบาสเกตบอลแล้ว นายมอสสูง 160 เซนติเมตร
 - ง. ถ้านายมอสสูง 160 เซนติเมตรแล้ว นายมอสอาจเป็นนักวอลเลย์บอล
 - จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคมทุกคนเป็นคนดี
คนดีทุกคนไม่เสพยาเสพติด ฉะนั้น
 - ก. ทุกคนไม่เสพยาเสพติด
 - ข. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคมทุกคนเสพยาเสพติด
 - ค. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคมทุกคนไม่เสพยาเสพติด
 - ง. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคมบางคนไม่เสพยาเสพติด
 - จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

7. ถ้า ค.ช.ต้องป่วย เขาจะขาดเรียน
 ถ้า ค.ช.ต้องไม่มาโรงเรียนแล้ว เขาจะสอบตก ฉะนั้น
 ก. เขาสอบตก
 ข. เขาป่วย เขาจึงขาดโรงเรียน
 ค. ถ้า ค.ช.ต้องป่วย แล้วเขาจะสอบตก
 ง. ถ้า ค.ช. ต้องสอบตก แล้วเขาจะป่วย
 จ. สรุบนั่นเองไม่ได้
8. ถ้ามีป่าไม้มากแล้ว ทำให้ฝนตกชุก
 ถ้ามีเมฆมากแล้ว ทำให้ฝนตกชุก
 ถ้ามีไอน้ำมากแล้ว ทำให้ฝนตกชุก ฉะนั้น
 ก. ถ้ามีป่าไม้มาก และเมฆมากแล้ว ทำให้ฝนตกชุก
 ข. ถ้ามีป่าไม้มาก และเมฆมากและไอน้ำมากแล้ว ทำให้ฝนตกชุก
 ค. ถ้ามีป่าไม้มาก หรือเมฆมากแล้ว ทำให้ฝนตกชุก
 ง. ถ้ามีป่าไม้มาก หรือเมฆมากหรือไอน้ำมากแล้ว ทำให้ฝนตกชุก
 จ. สรุบนั่นเองไม่ได้
9. ปิยะพงษ์เล่นฟุตบอลด้วยความสนุกสนาน และระมัดระวังทุกวัน
 วันนั้นฝนตกสนามแฉะมาก ปิยะพงษ์พลาดหกล้มแขนหัก
 ปิยะพงษ์แขนหักเพราะ
 ก. ปิยะพงษ์เล่นฟุตบอลไม่ระมัดระวัง
 ข. ปิยะพงษ์เล่นฟุตบอลด้วยความสนุกสนาน
 ค. ฝนตกสนามแฉะมาก
 ง. เพื่อน ๆ ในสนามกำลังปิยะพงษ์
 จ. ปิยะพงษ์ไม่แข็งแรงพอ

10. น้อง เจ้และตัว ไปพักผ่อนตากอากาศที่บ้านไร่ คุณชาย จังหวัดเพชรบุรี
เมื่อกลับมาจาก พักผ่อนทั้งสามคนท้องเสีย แพทย์ถามอาการปรากฏว่า
น้อง รับประทานข้าวผัดแฮม น้ำสับปะรด มะม่วง และยาหยอยแครง
เจ้ รับประทาน บะหมี่กึ่งน้ำสับปะรด ส้มตำและมะม่วง
ตัว รับประทาน ข้าวผัดแฮม ส้มตำ น้ำสับปะรดและยาปลาหมึก
ดังนั้นอาการท้องเสียเกิดจากรับประทานอาหารชนิดใด
- ข้าวผัดแฮม
 - น้ำสับปะรด
 - มะม่วงและยาปลาหมึก
 - มะม่วงและยาหยอยแครง
 - น้ำสับปะรด และส้มตำ
11. ถ้ารัฐบาลลดภาษี ฉันจะซื้อรถยนต์
ฉันซื้อรถยนต์ ฉะนั้น
- รัฐบาลขึ้นภาษี
 - รัฐบาลลดภาษี
 - ฉันเสียภาษีรถยนต์
 - ฉันเสียภาษีแพงขึ้น
 - สรุปแน่นอนไม่ได้
12. เมื่อครั้งยังเป็นเด็ก สัตยาเป็นเด็กซุกซน
เดี๋ยวนี้สัตยาเป็นคนขยัน ฉะนั้น
- คนซุกซนเป็นคนขยัน
 - สัตยา เคยเป็นคนซุกซน
 - คนซุกซนดีกว่าคนขยัน
 - คนขยันเป็นคนดี
 - สรุปแน่นอนไม่ได้

13. ทรัพย์เป็นของที่เรารัก ชีวิตเป็นของที่เรารัก

ถ้าเราเสียทรัพย์กับชีวิต เราเลือกชีวิต ฉะนั้น

ก. เขาไม่รักทรัพย์

ข. ชีวิตเป็นทรัพย์

ค. ชีวิตเป็นที่รักยิ่ง

ง. ทรัพย์ซื้อชีวิตไม่ได้

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

14. แนวคันตะแบกขนานกับตัวตึก แต่ตั้งฉากกับถนน

ถนนทำมุม 45 องศา กับแนวสวนประดับของโรงเรียน ฉะนั้น

ก. ถนนกับตัวตึกขนานกัน

ข. แนวสวนประดับตั้งฉากกับแนวคันสน

ค. ถนนตั้งฉากกับตัวตึก

ง. แนวตึกทำมุม 45 องศากับถนน

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

15. สูดามีเงินเป็น 2 เท่าของมาลี

ลักขณามีเงินเป็น 3 เท่าของอรุณ

สุดาและอรุณมีเงินเท่ากัน ดังนั้นใครมีเงินน้อยที่สุด

ก. สูดา

ข. มาลี

ค. อรุณ

ง. ลักขณา

จ. สรุปแน่นอนไม่ได้

ภาคผนวก ค

1. แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด
2. แบบฝึกกิจกรรมการคิด

แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

แผนการสอน เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ"
เนื้อหาตอนที่ 1 "ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ"

เวลา 3 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่อง "ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ" จบ

1. นักเรียนสามารถบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปใด ๆ
2. นักเรียนสามารถบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของเส้นตรงสองเส้นใด ๆ ได้
3. นักเรียนสามารถบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของมุมสองมุมใด ๆ ได้
4. นักเรียนสามารถบอกตำแหน่งของมุมตรงข้ามได้ และบอกเหตุผลที่ทำให้มุมตรงข้าม

เท่ากันได้ เมื่อมีเส้นตรงสองเส้นตัดกัน

เนื้อหา

1. รูปสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อนำมาวางซ้อนแล้วทับกันสนิท

สัญลักษณ์ $\cong$ แทนความหมายของคำว่าเท่ากันทุกประการ

2. เส้นตรงสองเส้นใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อมีความยาวเท่ากัน ใช้คำว่า "เท่ากัน" แทนคำว่า "เท่ากันทุกประการ" และใช้สัญลักษณ์ "=" แทน " $\cong$ "

3. มุมสองมุมใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อมุมสองมุมนั้นมีขนาดเท่ากัน (ใดเท่ากัน) ให้ใช้คำว่า "เท่ากัน" แทนคำว่า "เท่ากันทุกประการ" และใช้สัญลักษณ์ "=" แทน " $\cong$ "

4. เมื่อเส้นตรงสองเส้นตัดกันจะมีผลทำให้มุมที่อยู่ตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

ขั้นนำ

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถให้ทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน จำนวนสมาชิกกลุ่มละ 5 คน

2. ครูอธิบายลักษณะสื่อการเรียน 2 ชนิด คือ แบบฝึกกิจกรรมการคิด และเอกสารฝึกหัด แนะนำวิธีศึกษาสื่อการเรียนแต่ละชนิด นักเรียนที่สงสัยตอนใดสามารถซักถามได้จากครู

ขั้นตอนกิจกรรมการเรียน

ให้นักเรียนศึกษาจากสื่อการเรียนดังนี้

1. นักเรียนศึกษาแบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/1 เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ" ให้ทำงานเป็นกลุ่ม เสร็จแล้วตรวจคำตอบและข้อสรุปจากเฉลยแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาแบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/2 เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง" ให้ทำงานรายบุคคล เสร็จแล้วตรวจคำตอบและข้อสรุปจากเฉลยแบบฝึก
3. นักเรียนศึกษาแบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/3 เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ" ให้ทำงานรายบุคคล เสร็จแล้วตรวจคำตอบ และข้อสรุปจากเฉลย
4. นักเรียนศึกษาแบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/4 เรื่อง "ความเท่ากันของมุมตรงข้ามที่เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน" ให้ทำงานเป็นกลุ่ม เสร็จแล้วเสนอข้อมูลและข้อสรุป อภิปรายข้อสรุป จากบันทึกข้อสรุป
5. นักเรียนแต่ละคนทำเอกสารฝึกหัดที่ 1/1 เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ" เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากเฉลยของเอกสารฝึกหัดพร้อมอภิปรายก่อนขึ้นเนื้อหาตอนที่ 2

ขั้นประเมินผลการเรียน

ประเมินผลงานของนักเรียนจากการทำกิจกรรมชุดแบบฝึกกิจกรรมการคิด

ชุดที่ 1/1 - ชุดที่ 1/4

แผนการสอน เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ"
 เนื้อหาตอนที่ 2 "ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม"

เวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม" จบ

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่เท่ากันทุกประการ ต้องมีคุณสมบัติอย่างไร
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการมาให้ นักเรียนสามารถบอกชื่อด้านที่เท่ากันได้
3. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการมาให้ นักเรียนสามารถบอกชื่อมุมที่เท่ากันได้

เนื้อหา

1. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านสามด้านที่อยู่ในลำดับเดียวกัน และมีมุมสามมุมที่อยู่ในลำดับเดียวกันเท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
2. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว มุมและด้านที่อยู่ในลำดับเดียวกันจะเท่ากันด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

ขั้นนำ

ครูทบทวนลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนของเนื้อหาตอนที่ 2

แบบเรียน เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ"

เนื้อหาตอนที่ 3 "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน"

เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษา เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน" จบ

1. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน ได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกชื่อด้านและมุมที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ ได้ถูกต้อง

เนื้อหา

ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านเท่ากันสองด้าน ด้านต่อด้าน และมีมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าเท่ากันแล้ว สามเหลี่ยมรูปนี้จะเท่ากันทุกประการ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

ขั้นนำ

ครูทบทวนลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาตอนที่ 3

ขั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้

ให้นักเรียนศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษาแบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 3 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน" ให้ทำเป็นรายบุคคล เสร็จแล้วตรวจคำตอบ และข้อสรุปจากการอภิปราย

2. นักเรียนแต่ละคนทำเอกสารฝึกหัดที่ 3/1 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน" เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากเฉลยของเอกสารฝึก

ขั้นประเมินผลการเรียน

ให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดที่ 3/2 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน" ครูตรวจและแจ้งผลให้นักเรียนทราบ พร้อมอภิปรายก่อนขึ้นเนื้อหา
ตอนที่ 4

แผนการสอน เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ"

เนื้อหาตอนที่ 4 "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบมุม - ด้าน - มุม"

เวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษา เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม" จบ

1. นักเรียนสามารถสรุปนิยาม ความเท่ากัน ทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม ได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกชื่อด้านและมุมที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดมาให้ได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

ขั้นนำ

ครูทบทวนลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาตอนที่ 4

ขั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้

ให้นักเรียนศึกษา กิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้

1. นักเรียนศึกษา แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 4 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์ แบบ มุม - ด้าน - มุม" ให้ทำเป็นรายบุคคล เสร็จแล้วตรวจคำตอบ และข้อสรุปจากการอภิปราย
2. นักเรียนแต่ละคนทำเอกสารฝึกหัดที่ 4/1 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์ แบบ มุม - ด้าน - มุม" เสร็จแล้วตรวจคำตอบจากเฉลยของเอกสารฝึก

ขั้นประเมินผลการเรียน

ให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดที่ 4/2 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ
มุม - ด้าน - มุม" และแจ้งผลให้นักเรียนทราบ พร้อมอภิปราย ก่อนขึ้นเนื้อหาตอนที่ 5

แผนการสอน เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ"

เนื้อหาตอนที่ 5 "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - ด้าน - ด้าน"

เวลา 1 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน" จบ

1. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน ได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกชื่อด้านและมุมที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดมาให้ได้ถูกต้อง

เนื้อหา

ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านเท่ากันสามคู่แล้ว สามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

ขั้นนำ

ครูทบทวนลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาตอนที่ 5

ขั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้

ให้นักเรียนศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับ ดังนี้

1. นักเรียนศึกษาแบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 5 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน" ให้ทำเป็นรายบุคคลเสร็จแล้วตรวจคำตอบ และข้อสรุปจากการอภิปราย

2. นักเรียนแต่ละคนทำเอกสารฝึกหัดที่ 5/1 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน" เสร็จแล้ว ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยของเอกสารฝึก

ขั้นประเมินผลการเรียน

ให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดที่ 5/2 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน" ครูตรวจ และแจ้งผลให้นักเรียนทราบ พร้อมอภิปราย ก่อนขึ้นเนื้อหา
ตอนที่ 6

แผนการสอน เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ"
เนื้อหาตอนที่ 6 "รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว"

เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่อง "รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว" จบ

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าด้านใดเป็นฐาน มุมใดเป็นมุมยอดและมุมใดเป็นมุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
2. นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ได้

เนื้อหา

สามเหลี่ยมหน้าจั่วทุกรูป มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ด้านประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วยาวเท่ากัน
2. มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีขนาดเท่ากัน
3. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมายังฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งครึ่งฐานออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน
4. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมายังฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะตั้งฉากกับฐาน
5. เมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมายังฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปเดิมออกเป็นสามเหลี่ยมสองรูป ซึ่งเท่ากันทุกประการ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม

ขั้นนำ

ครูทบทวนลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาตอนที่ 6

ขั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้

ให้นักเรียนศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับ ดังนี้

1. นักเรียนศึกษาแบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 6/1 เรื่อง "ลักษณะของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว" ให้ทำเป็นรายบุคคล เสร็จแล้วตรวจคำตอบ และข้อสรุป จากการอภิปราย
2. นักเรียนศึกษา แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 6/2 เรื่อง "คุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว" ให้ทำงานเป็นกลุ่ม เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มศึกษาบทเรียนจบ ให้แต่ละกลุ่มเสนอข้อมูล ข้อสรุปของกลุ่มแล้วอภิปรายข้อสรุปที่ได้ โดยมีครูเป็นผู้นำการอภิปราย ชี้แนะเมื่อได้ข้อสรุปที่ถูกต้องด้วย ให้นักเรียนบันทึกผลได้
3. ให้นักเรียนแต่ละคนทำเอกสารฝึกหัดที่ 6/1 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว" เสร็จแล้ว ตรวจคำตอบจากเฉลยของเอกสารฝึก

ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดที่ 6/2 เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว" ครูตรวจและแจ้งผลให้นักเรียนทราบ พร้อมอภิปรายผลก่อนขั้นเนื้อหาตอนที่ 7

แผนการสอน เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ"

เนื้อหาตอนที่ 7 "ทบทวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ"

เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาเรื่อง "ทบทวนรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ" จบ

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์แบบ
ด้าน - มุม - ด้าน, มุม - ด้าน - มุม หรือ ด้าน - ด้าน - ด้าน ได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกเหตุผลในการพิสูจน์ให้สามเหลี่ยม 2 รูป เท่ากันทุกประการ
ได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถนำข้อความเป็นเหตุเป็นผลมาอธิบายความสัมพันธ์ของ
รูปเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
4. นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของความเท่ากันทุกประการและคุณสมบัติของ
รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ไปใช้ในการพิสูจน์ได้ถูกต้อง
5. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการ
หรือไม่ เพราะเหตุใด

เนื้อหา

เนื้อหา เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ" ตอนที่ 1 - 6

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด

ขั้นนำ

ครูทบทวนลำดับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาตอนที่ 7

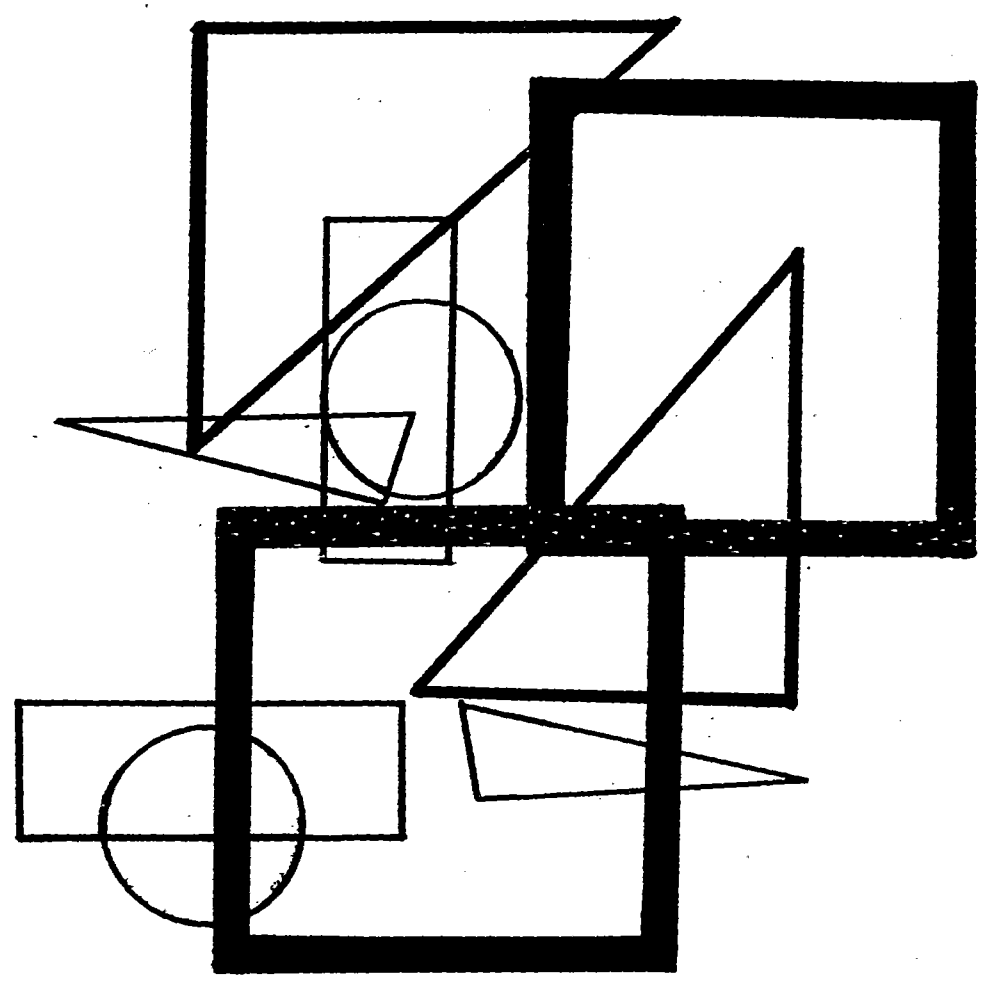
ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนศึกษาแบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 7 ให้ทำเป็นงานกลุ่ม เมื่อนักเรียน
ทุกกลุ่มศึกษาบทเรียนจบ ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูล ข้อสรุปของแต่ละกลุ่มแล้วจะอภิปรายข้อสรุป
สาระสำคัญของแต่ละเนื้อหา โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะ เมื่อได้สาระสำคัญที่ถูกต้องแล้ว ให้นักเรียน
บันทึกผลไว้

ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดที่ 7/1 เรื่อง "บททวนรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากัน
ทุกประการ" ครูตรวจ และแจ้งผลให้นักเรียนทราบพร้อมอภิปรายผล

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/1
เรื่อง " ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ "



ค 203 คณิตศาสตร์

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชั้น ม.2/ _____ รหัส _____

แบบฝึกหัดกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/1
เรื่อง "ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ"

วัตถุประสงค์

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกความนิยาม ความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปใด ๆ ได้
2. บอกได้ว่ารูปใดบ้างเท่ากันทุกประการเมื่อกำหนดรูปต่าง ๆ ให้
3. ใช้สัญลักษณ์แทนคำว่า "เท่ากันทุกประการ" ได้

เวลาที่ใช้

ใช้เวลา 1 คาบเรียน (50 นาที)

อุปกรณ์

1. ภาพนก ภาพสุนัขจิ้งจอก ภาพกระต่าย ซึ่งมีหมายเลขกำกับชิ้นส่วนไว้
2. กรรไกร

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 5 คน
2. ให้นักเรียนศึกษารายละเอียดในสาระสำคัญ
3. เมื่อศึกษาสาระสำคัญเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันทำโดยใช้กรรไกร ตัดชิ้นส่วนที่มีหมายเลขกำกับทุกชิ้น เพื่อหาตัวชิ้นส่วนใดบ้างที่ทับกันสนิท
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการฝึกกิจกรรมการคิด โดยการตอบคำถามในแบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 1/1
5. เมื่อนักเรียนฝึกกิจกรรมการคิด และหาคำตอบแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจคำตอบ และข้อสรุปจากการอภิปรายและจากเฉลยของบทเรียน

คำแนะนำในการใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/1

แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้ จะช่วยนักเรียนเรื่องฝึกการคิด นักเรียนจะสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล หากปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน
 - ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์หน้า
 - ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์
 - ขั้นที่ 3 ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
 - ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล
2. ฝึกคิดและปฏิบัติตามคำสั่งในแบบฝึกทุกขั้นตอน โดยเขียนตอบลงในช่องว่างสำหรับตอบ
3. เริ่มศึกษาสาระสำคัญ โดยการอ่านและคิดตามเพื่อฝึกการวิเคราะห์หน้า พร้อมทั้ง

สรุปประกอบ จากเอกสารหมายเลข 1

4. ให้นักเรียนฝึก การค้นคว้าสังเคราะห์ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 2
5. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 2 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จาก

เอกสารหมายเลข 3

6. ให้นักเรียนฝึกการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 4
7. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 4 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบ เพื่อฝึกการ

ประเมินผลได้จาก เอกสารหมายเลข 5

8. ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนจากเอกสารฝึกหัดที่ 1/1 ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 6

9. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 6 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบเพื่อฝึก

การประเมินผลได้จาก เอกสารหมายเลข 7

10. เพื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว ร่วมอภิปราย ชักถาม กับครูและเพื่อน

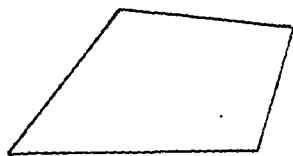
เอกสารหมายเลข 1

สาระสำคัญ

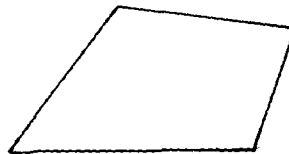
"ความเท่ากันทุกประการ"

นิยามที่ 1

รูปสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อรูปหนึ่งทับอีกรูปหนึ่งได้สนิทพอดี



A



B

เมื่อนำรูป A มาซ้อนทับกับรูป B จะทับกันได้สนิทพอดี

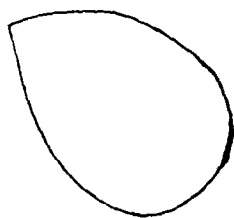
จึงกล่าวได้ว่า รูป A เท่ากันทุกประการกับรูป B

หรือ รูป A $\cong$ รูป Bสัญลักษณ์ $\cong$ แทนคำว่าเท่ากันทุกประการ

เอกสารหมายเลข 2

ตัวอย่าง ในแต่ละข้อต่อไปนี้ ใช้กระดาษลอกลายจะได้ว่า

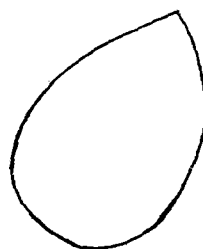
1.



ก



ข

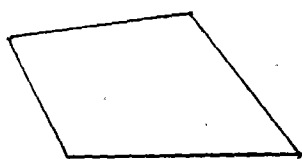


ค

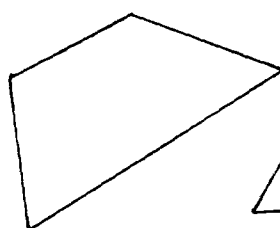


ง

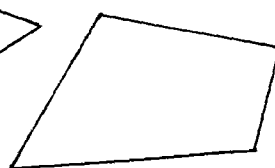
2.



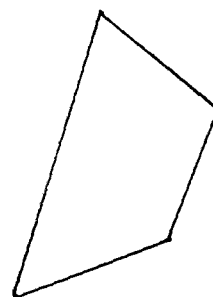
ก



ข

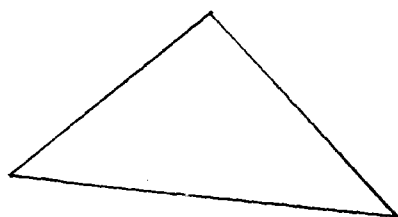


ค

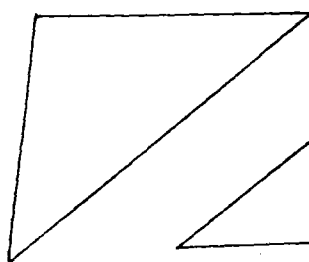


ง

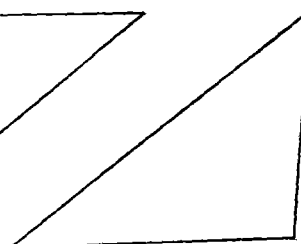
3.



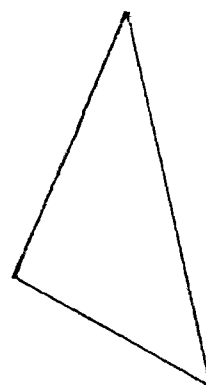
ก



ข



ค

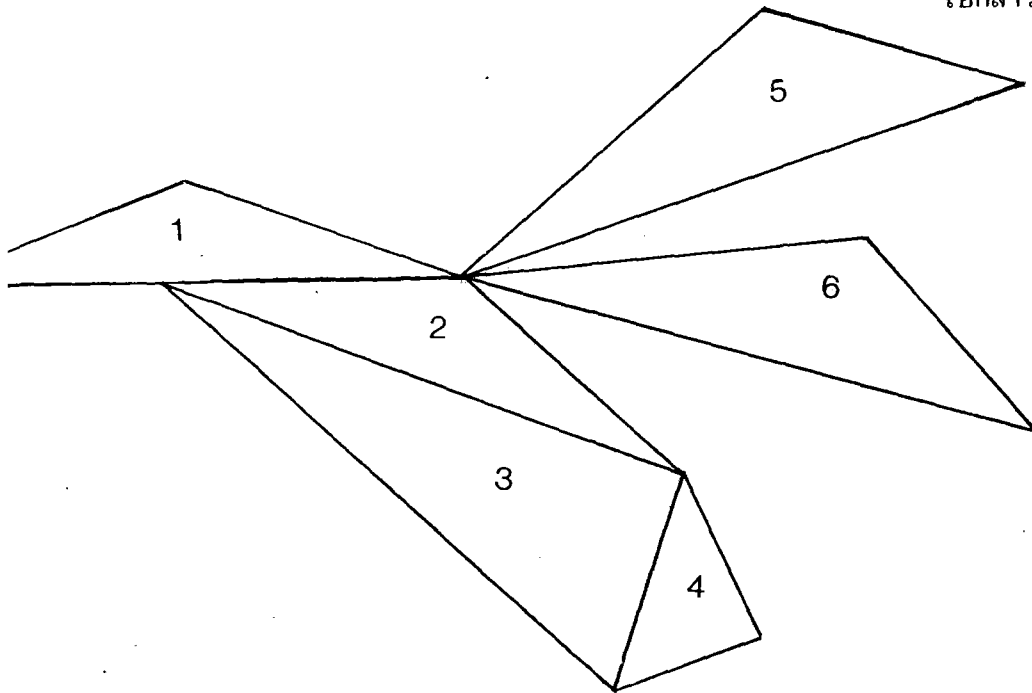


ง

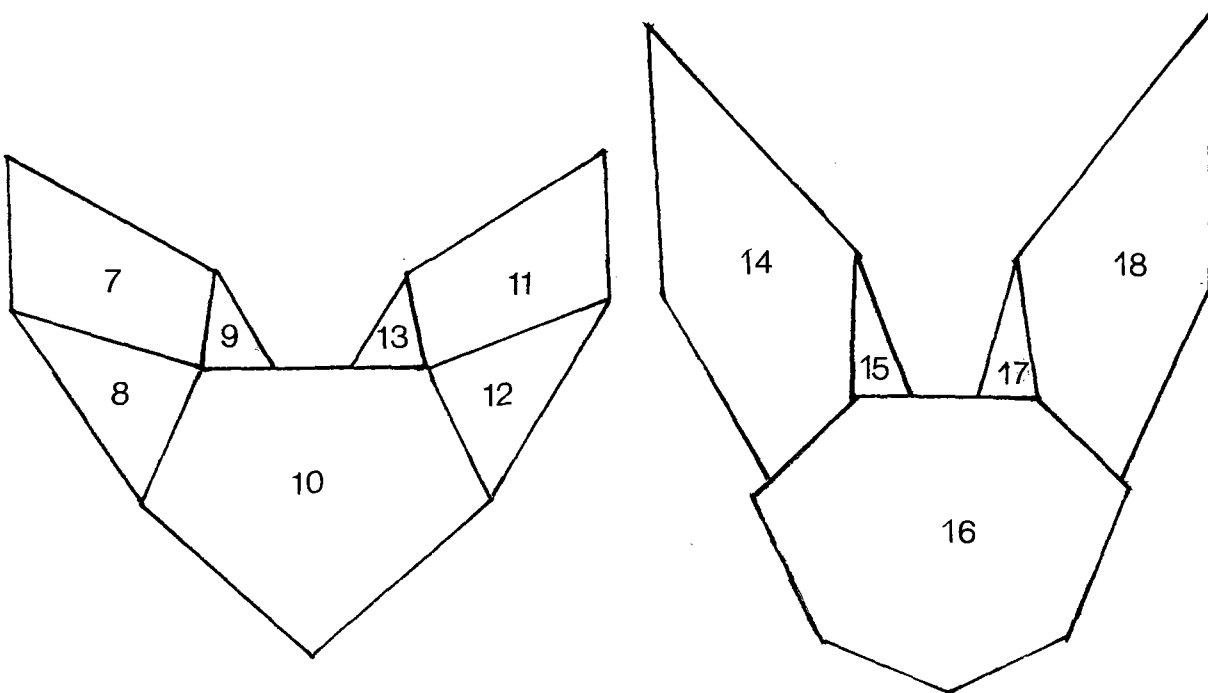
เอกสารหมายเลข 3

1. รูป ก $\cong$ รูป ค
2. รูป ข $\cong$ รูป ง
3. รูป ก $\cong$ รูป ข
- รูป ค $\cong$ รูป ง

เอกสารหมายเลข 4



ภาพนก



ภาพสุนัขจิ้งจอก

ภาพกระต่าย

แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 1/1
เรื่อง "ความรู้พื้นฐานเรื่องความเท่ากันทุกประการ"

1. ถ้ากล่าวถึงความเท่ากันทุกประการแล้ว ต้องคำนึงถึงรูปใด ๆ อย่างน้อยกี่รูป

2. รูปสองรูปเท่ากันทุกประการเมื่อใด

3. ถ้ารูปสองรูป เมื่อนำมาซ้อนกันแล้ว ไม่สามารถทับกันสนิท รูปสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการหรือไม่

4. จากภาพทั้งสาม มีชิ้นส่วนที่ทับสนิท กี่คู่ ชิ้นส่วนหมายเลขใดบ้างที่ทับกันสนิท
 - ก. ภาพนก มีชิ้นส่วนที่ทับสนิท _____ คู่ ได้แก่ _____
 - ข. ภาพสุนัขจิ้งจอก มีชิ้นส่วนที่ทับสนิท _____ คู่ ได้แก่ _____
 - ค. ภาพกระต่าย มีชิ้นส่วนที่ทับสนิท _____ คู่ ได้แก่ _____
5. การที่ชิ้นส่วนสองชิ้นซ้อนกันแล้วทับกันสนิท เราสามารถกล่าวได้ว่าชิ้นส่วนทั้งสองชิ้นเท่ากันทุกประการ ใช่ หรือ ไม่

6. เราสามารถนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสองรูปใด ๆ ได้ว่า

7. ถ้ากำหนดรูป A เท่ากันทุกประการกับรูป B

สามารถใช้สัญลักษณ์ รูป $A \cong$ รูป B หรือ $A \cong B$ แทนแล้ว

จะได้ชิ้นส่วนหมายเลขใดบ้างที่เท่ากันทุกประการ

ก. ภาพนก _____

ข. ภาพสุนัขจิ้งจอก _____

ค. ภาพกระต่าย _____

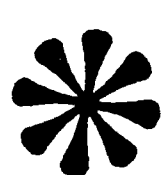
แบบฝึกกิจกรรมการคิดขุดที่ 1/1

เฉลย

1. 2 รูป
2. รูปหนึ่งกับอีกรูปหนึ่ง ได้สนิท
3. ไม่เท่ากันทุกประการ
4. ก. 2 คู่, $1 = 2$, $5 = 6$
 ข. 3 คู่, $7 = 11$, $8 = 12$, $9 = 13$
 ค. 2 คู่, $14 = 18$, $15 = 17$
5. ไข่
6. รูปสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อรูปหนึ่งกับอีกรูปหนึ่ง ได้สนิทพอดี
7. ก. $1 \cong 2$, $5 \cong 6$
 ข. $7 \cong 11$, $8 \cong 12$, $9 \cong 13$
 ค. $14 \cong 18$, $15 \cong 17$

4		14	
	6		12
5		11	
	3		13

จงเติมตัวเลขลงในตารางที่ว่าง เพื่อให้
 ผลบวกของเลขเหล่านั้นในแนวนอนและแนวตั้ง
 กับแนวทแยงมุม มีค่าเป็น 34 ทุกๆแนว

 ทำไม...ถึงง่ายจัง 

เอกสารหมายเลข 6

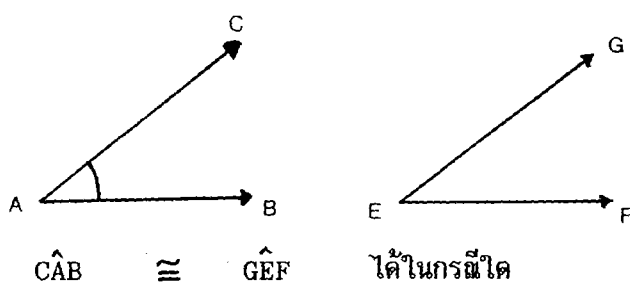
เอกสารฝึกหัดที่ 1/1
เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ"

จงเติมเฉพาะคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้

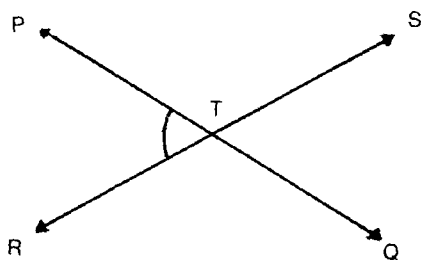
1. ถ้ารูปสองรูปใดทับกันสนิท สรุปได้ว่ารูปสองรูปนั้นเป็นอย่างไร

2. ส่วนของเส้นตรงเส้นจะเท่ากันทุกประการเมื่อใด

3.



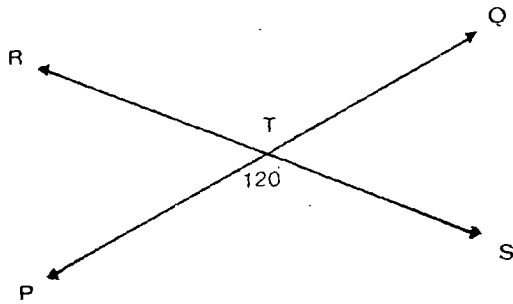
4.



$\angle PTR$ เท่ากับมุม _____ (มุมตรงข้าม)

$\angle PTR + \text{_____} = 180^\circ$ ($\angle PTQ$ เป็นมุมตรง)

5.



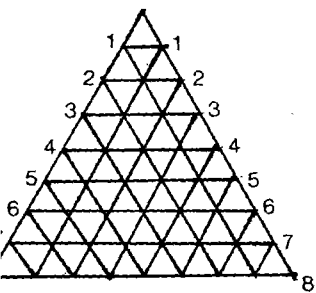
$$\hat{RTP} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ องศา}$$

$$\hat{RTP} + \hat{QTS} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ องศา}$$

เฉลย

เอกสารฝึกหัดที่ 1/1

1. เท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงทั้งสองทับกันสนิท
3. $\widehat{CAB}$ ทับกันสนิทกับ $\widehat{GEF}$
4. $\widehat{STQ}$
 $\widehat{RTQ}$
5. 60°
 120°



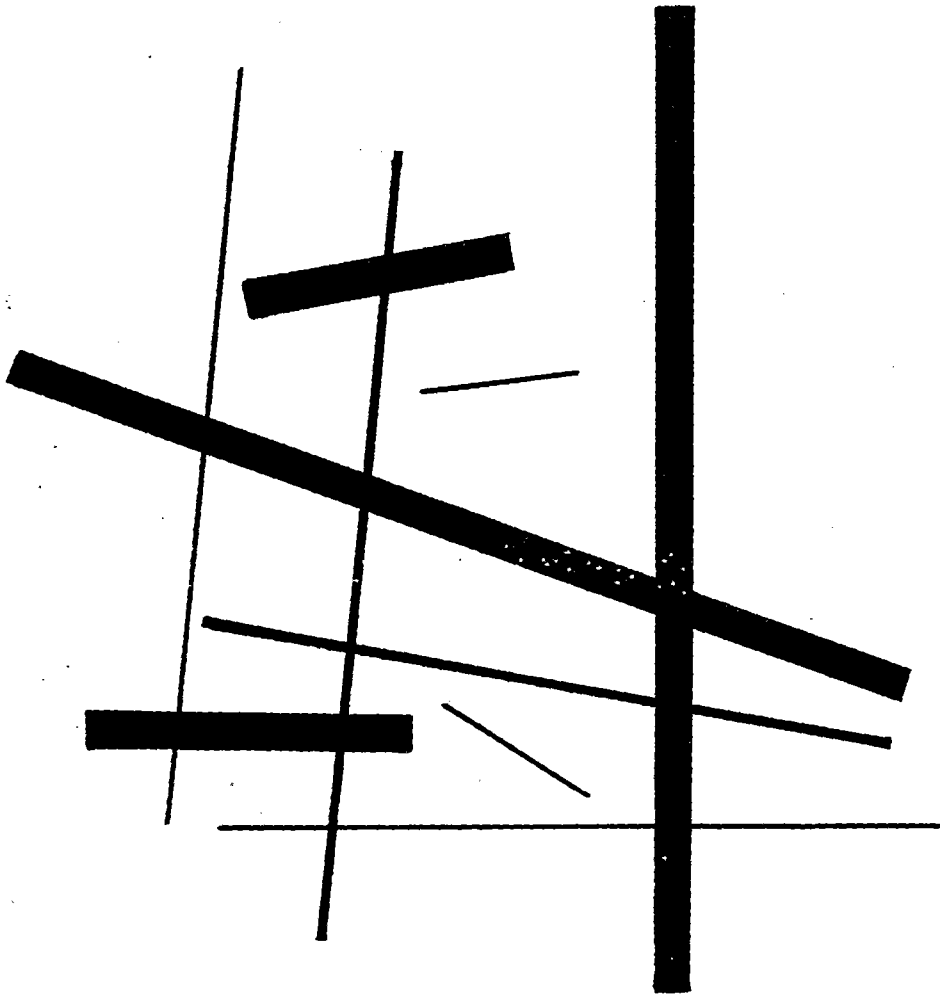
จงนับดูว่า $\triangle$ ที่กำหนดไว้เหล่านี้
ทั้งหมดมี $\triangle$ อยู่กี่รูปด้วยกัน

ไม่ยากเลย...

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/2

231

เรื่อง " ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง "



ค 203 คณิตศาสตร์

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชั้น ม.2/ _____ รหัส _____

แบบฝึกกิจกรรมการคิดที่ 1/2

เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง"

วัตถุประสงค์

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. สร้างส่วนของเส้นตรงที่ยาวเท่ากันได้
2. ตรวจสอบให้เห็นจริงว่า ส่วนของเส้นตรงสองเส้นที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการ
3. บอกนิยามความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรงของเส้นใด ๆ ได้

เวลาที่ใช้

ใช้เวลา 25 นาที

อุปกรณ์

1. ไม้โปรแทรกเตอร์
2. กระดาษลอกลาย

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษารายละเอียด ในสาระสำคัญ
2. เมื่อศึกษาสาระสำคัญเสร็จแล้ว ให้นักเรียนดำเนินการฝึกกิจกรรมการคิดตามลำดับขั้นตอน โดยการตอบคำถามในแบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 2
3. เมื่อนักเรียนฝึกกิจกรรมการคิดและหาคำตอบแล้ว ให้ตรวจคำตอบและข้อสรุปจากการอภิปรายและจากเฉลยของบทเรียน

คำแนะนำในการใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/2

แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้ จะช่วยนักเรียนเรื่องฝึกการคิด นักเรียนจะสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล หากปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน
 - ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์หน้า
 - ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์
 - ขั้นที่ 3 ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
 - ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล
2. ฝึกคิดและปฏิบัติตามคำสั่งในแบบฝึกทุกขั้นตอน โดยเขียนตอบลงในช่องว่างสำหรับตอบ
3. เริ่มศึกษาสาระสำคัญ โดยการอ่านและคิดตามเพื่อฝึกการวิเคราะห์หน้า พร้อมทั้ง

สรุปประกอบ จากเอกสารหมายเลข 1

4. ให้นักเรียนฝึก การค้นคว้าสังเคราะห์ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 2
5. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 2 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากเฉลยใน

เอกสารหมายเลข 2

6. ให้นักเรียนฝึกการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 3
7. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 3 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบ เพื่อฝึกการ

ประเมินผลได้จาก เอกสารหมายเลข 4

8. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว ร่วมอภิปราย ชักถาม กับครูและเพื่อน

เอกสารหมายเลข 1

สาระสำคัญ

"ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง"

นิยามที่ 2 ส่วนของเส้นตรงสองเส้นจะเท่ากันทุกประการ เมื่อส่วนของเส้นตรงทั้งสองนั้น ยาวเท่ากัน

A _____ B

C _____ D

จากรูป $\overline{AB}$ ยาวเท่ากับ $\overline{CD}$ จะได้ว่า $\overline{AB} \cong \overline{CD}$ หรือ $\overline{AB} = \overline{CD}$

เอกสารหมายเลข 2

ตัวอย่าง ในแต่ละข้อต่อไปนี้ ใช้กระดาษลอกลาย จะได้ว่า

$$\begin{array}{ccc}
 1. & X \text{ ————— } Y & X \text{ ————— } Y \\
 & & A \qquad \qquad \qquad B \\
 & A \text{ ————— } B &
 \end{array}$$

ก่อนซ้อนรูป

หลังซ้อนรูป

$$\begin{array}{ccc}
 2. & A \text{ ————— } B & X \text{ ————— } Y \\
 & & X \qquad \qquad \qquad Y \\
 & A \text{ ————— } B &
 \end{array}$$

ก่อนซ้อนรูป

หลังซ้อนรูป

$$1. \quad \overline{AB} \not\sim \overline{XY}$$

หรือ $\overline{AB} \neq \overline{XY}$

$$2. \quad \overline{AB} \cong \overline{XY}$$

หรือ $\overline{AB} = \overline{XY}$

เอกสารหมายเลข 3

แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 1/2
เรื่อง "ความเท่ากันของส่วนของเส้นตรง"

-
1. ส่วนของเส้นตรง จะเท่ากันทุกประการ จะต้องกล่าวถึงเส้นตรงอย่างน้อยกี่เส้น
_____ เส้น
 2. ถ้ากำหนดให้ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการ แสดงว่าส่วนของเส้นตรงทั้งสองจะต้อง _____
 3. 3.1 เมื่อนักเรียนสร้างส่วนของเส้นตรง AB ยาว 2 นิ้ว และส่วนของเส้นตรง CD ยาว 2 นิ้ว ลงในสมุดงานของนักเรียนแล้ว
3.2 ใช้กระดาษลอกลายลอกส่วนของเส้นตรง AB เขียนจุด A และ B กำกับเอาไว้ แล้วนำไปวางซ้อนบนส่วนของเส้นตรง CD โดยให้จุด A ทับจุด C จะพบว่า
ก. จุด _____ ทับ จุด _____ ด้วย
ข. ส่วนของเส้นตรง AB และส่วนของเส้นตรง _____ ทับกันสนิท
 4. 4.1 เมื่อนักเรียนสร้างส่วนของเส้นตรง MN และส่วนของเส้นตรง RS ยาว 6 เซนติเมตร ลงในสมุดงานของนักเรียนแล้ว
4.2 ใช้กระดาษลอกลายลอกส่วนของ MN แล้วนำไปซ้อนบน RS โดยให้จุด N ทับจุด S จะพบว่า
ก. จุด _____ และ จุด _____ ทับกันสนิท
ข. ส่วนของเส้นตรง _____ และส่วนของเส้นตรง _____ ทับกันสนิท
 5. ส่วนของเส้นตรงสองเส้นที่ทับกันสนิท มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

 6. ดังนั้นส่วนของเส้นตรงสองเส้นจะเท่ากันทุกประการ เมื่อใด

แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 1/2

เฉลย

1. 2 เส้น
2. ยาวเท่ากัน
3. ก. จุด B ทับจุด D
ข. BD
4. ก. จุด B ทับจุด R
ข. MN และ RS
5. มีความยาวเท่ากัน
6. เมื่อส่วนของเส้นตรงทั้งสองยาวเท่ากัน

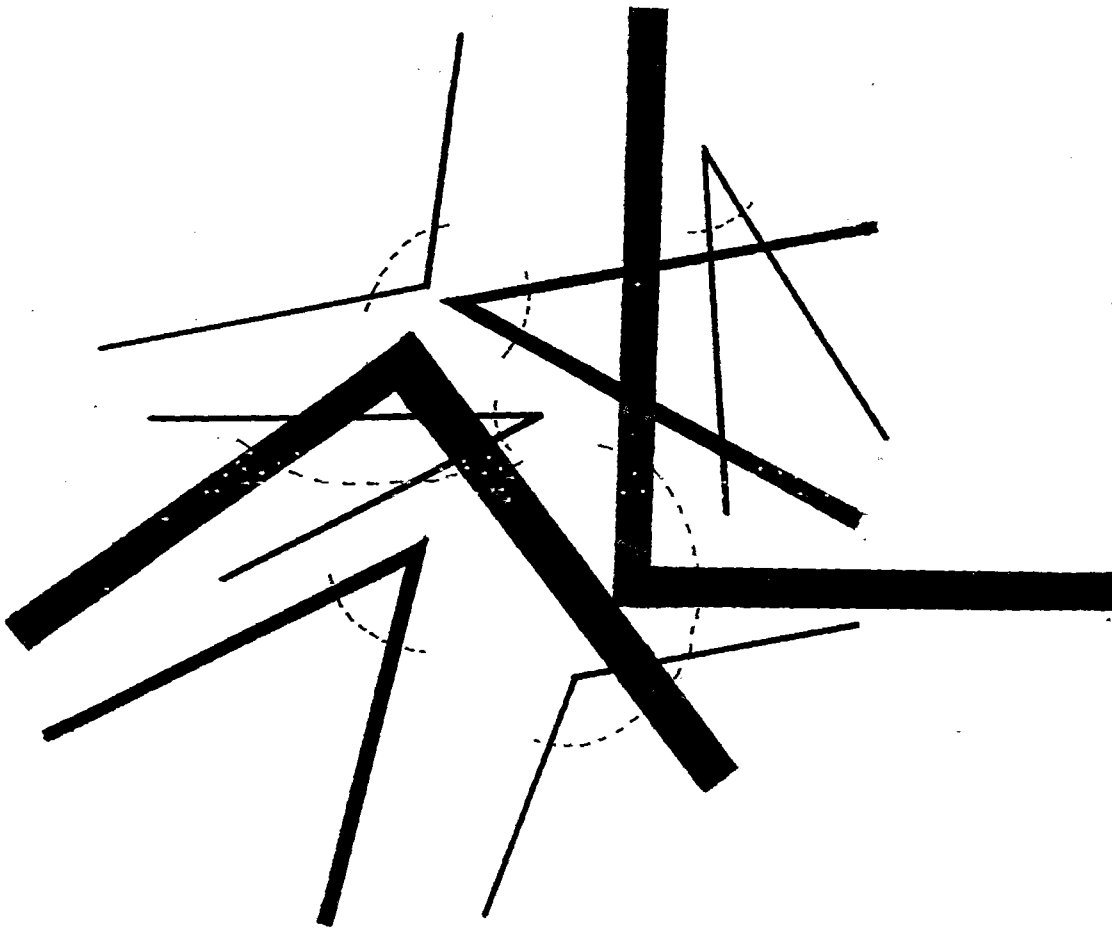
นกฟุ้งหนึ่งบินลงจับดอกบัวในสระใหญ่ ถ้านกเกาะดอกบัวตัวละดอก จะเหลือนก 1 ตัว ถ้าเกาะดอกละ 2 ตัว จะเหลือดอกบัว 1 ดอก อบาทานว่า นกฟุ้งนั้นมีกี่ตัว และในสระนั้นมีดอกบัวกี่ดอก.

★ คิดออกไหม?

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/3

238

เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของมุมสองมุม"



ค 203 คณิตศาสตร์

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชั้น ม.2/_____ รหัส _____

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/3
เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของมุมสองมุม"

วัตถุประสงค์

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ตรวจสอบให้เห็นจริงว่า มุมสองมุมที่เท่ากันทุกประการ
3. ขอนิยามความเท่ากันทุกประการของมุมสองมุมใด ๆ ได้

เวลาที่ใช้

ใช้เวลา 25 นาที

อุปกรณ์

1. ไม้โปรแทรกเตอร์
2. กระดาษลอกลาย

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษารายละเอียด ในสาระสำคัญ
2. เมื่อศึกษาสาระสำคัญเสร็จแล้ว ให้นักเรียนดำเนินการฝึกกิจกรรมการคิดตามลำดับขั้นตอน และตอบคำถามในแบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 1/3
3. เมื่อนักเรียนฝึกกิจกรรมการคิด และหาคำตอบแล้ว ให้ตรวจคำตอบและข้อสรุป จากการอภิปรายและจากเฉลยของบทเรียน

คำแนะนำในการใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 1/3

แบบฝึกกิจกรรมการคิดนี้ จะช่วยนักเรียนเรื่องฝึกการคิด นักเรียนจะสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล หากปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน
 - ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์หน้า
 - ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์
 - ขั้นที่ 3 ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
 - ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล
2. ฝึกคิดและปฏิบัติตามคำสั่งในแบบฝึกทุกขั้นตอน โดยเขียนตอบลงในช่องว่างสำหรับตอบ
3. เริ่มศึกษาสาระสำคัญ โดยการอ่านและคิดตามเพื่อฝึกการวิเคราะห์หน้า พร้อมทั้ง

สรุปประกอบ จากเอกสารหมายเลข 1

4. ให้นักเรียนฝึก การค้นคว้าสังเคราะห์ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 2
5. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 2 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากเฉลยใน

เอกสารหมายเลข 2

6. ให้นักเรียนฝึกการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 3
7. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 3 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบ เพื่อฝึกการ

ประเมินผลได้จาก เอกสารหมายเลข 4

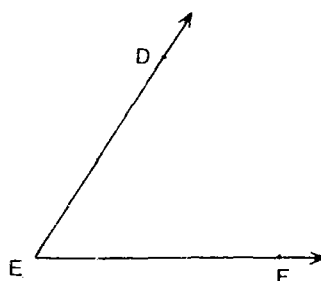
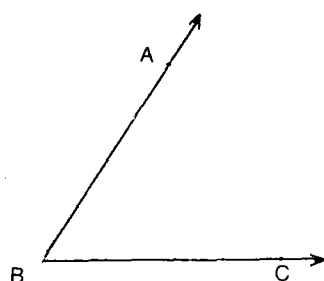
8. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว ร่วมอภิปราย ชักถาม กับครูและเพื่อน

เอกสารหมายเลข 1

สาระสำคัญ

"ความเท่ากันทุกประการของมุมสองมุม"

นิยามที่ 3 มุมสองมุมจะเท่ากันทุกประการ เมื่อมุมทั้งสองนั้นมีขนาดเท่ากัน

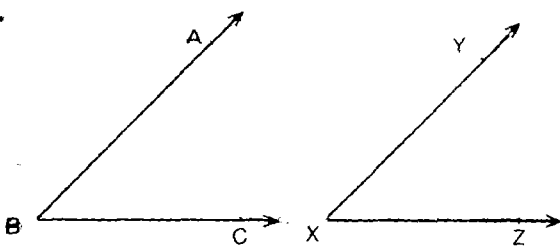


เมื่อมุม ABC ซ้อนกับมุม DEF ได้สนิทพอดี จะได้ $\hat{A}BC \cong \hat{D}EF$
 หรือกล่าวโดยทั่วไปว่า $\hat{A}BC = \hat{D}EF$

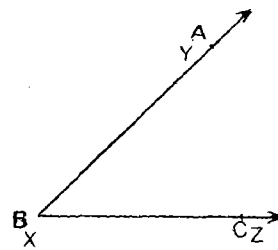
เอกสารหมายเลข 2

ตัวอย่าง ในแต่ละข้อต่อไปนี้ ใช้กระดาษลอกลาย จะได้ว่า

1.

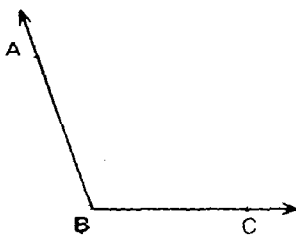


ก่อนซ้อนรูป

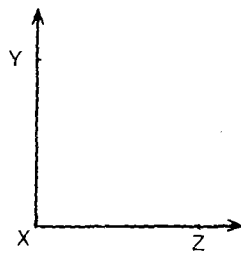


หลังซ้อนรูป

2.



ก่อนซ้อนรูป



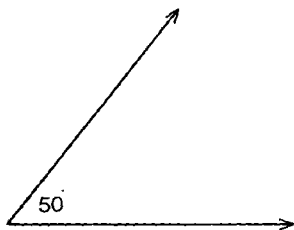
หลังซ้อนรูป

1.	$\hat{A}BC$	$\cong$	$Y\hat{X}Z$
	หรือ $\hat{A}BC$	$=$	$Y\hat{X}Z$
2.	$\hat{A}BC$	$\not\cong$	$Y\hat{X}Z$
	หรือ $\hat{A}BC$	$\neq$	$Y\hat{X}Z$

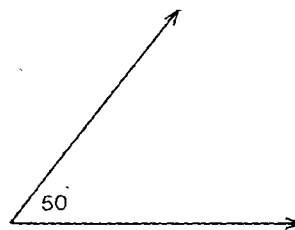
แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 1/3

เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของมุมสองมุม"

1.



(1)



(2)

1.1 ก. ภาพ (1) $\widehat{BAC}$ มีขนาด _____ องศาข. ภาพ (2) $\widehat{EDF}$ มีขนาด _____ องศา1.2 เมื่อวางภาพ $\widehat{BAC}$ ซ้อนบน $\widehat{EDF}$ โดยให้จุดยอดมุมทับกัน

ก. คือจุด A ทับจุด _____

ข. แขน AB ทับ แขน _____

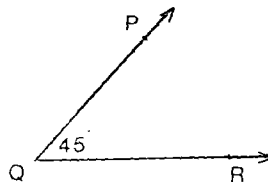
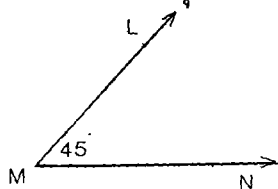
ค. และแขน _____ ทับแขน _____

1.3 ก. แสดงว่า $\widehat{BAC}$ ทับ _____ ได้สนิทและ $\widehat{BAC}$ เท่ากันทุกประการกับ _____

2. ดังนั้นมุมสองมุมจะเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อ _____

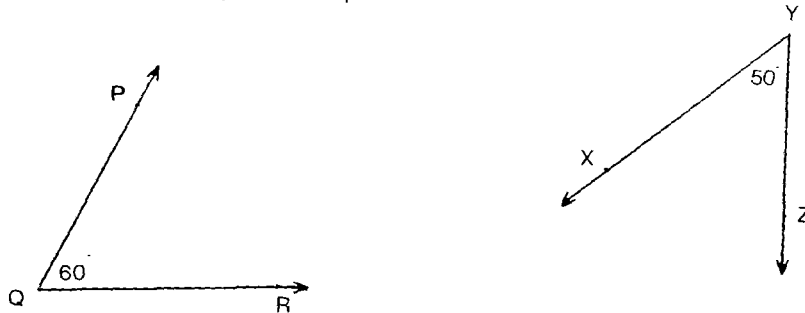
3. ถ้าใช้คำว่า "เท่ากัน" แทนคำว่า ความเท่ากันทุกประการของมุมสองมุม โดยใช้สัญลักษณ์ " $=$ "

มุม LMN และมุม PQR ที่กำหนดให้เท่ากัน หรือไม่



4. มุมที่กำหนดให้ต่อไปนี้เท่ากัน (เท่ากันทุกประการ) หรือไม่
กรณีเท่ากันใช้สัญลักษณ์ " $=$ "
ส่วนกรณีไม่เท่ากันใช้สัญลักษณ์ " $\neq$ "

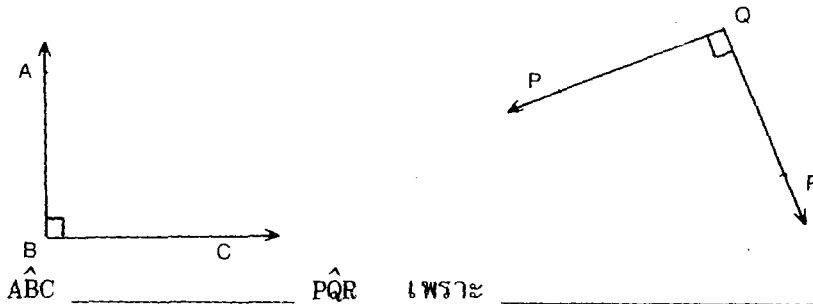
4.1



มุม PQR และมุม XYZ ที่กำหนดให้เท่ากันหรือไม่

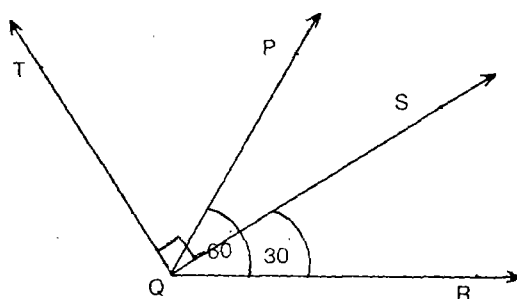
$\hat{PQR}$ _____ $\hat{XYZ}$ เพราะ _____

4.2



$\hat{ABC}$ _____ $\hat{PQR}$ เพราะ _____

4.3



กำหนดให้ $\hat{IQS}$ เป็นมุมฉากมีขนาด 90°

$$\hat{PQR} = 60^\circ$$

$$\text{และ } \hat{SQR} = 30^\circ$$

ก. $\hat{TQP}$ มีขนาด _____ องศา

ข. $\hat{TQP}$ _____ $\hat{PQR}$ เพราะ _____

เฉลย

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/3

1. 1.1 ก. 50 องศา

ข. 50 องศา

1.2 ก. จุด D

ข. แขน DE

ค. AC ทับ DE

1.3 ก. $\widehat{EDF}$ ข. $\widehat{EDF}$

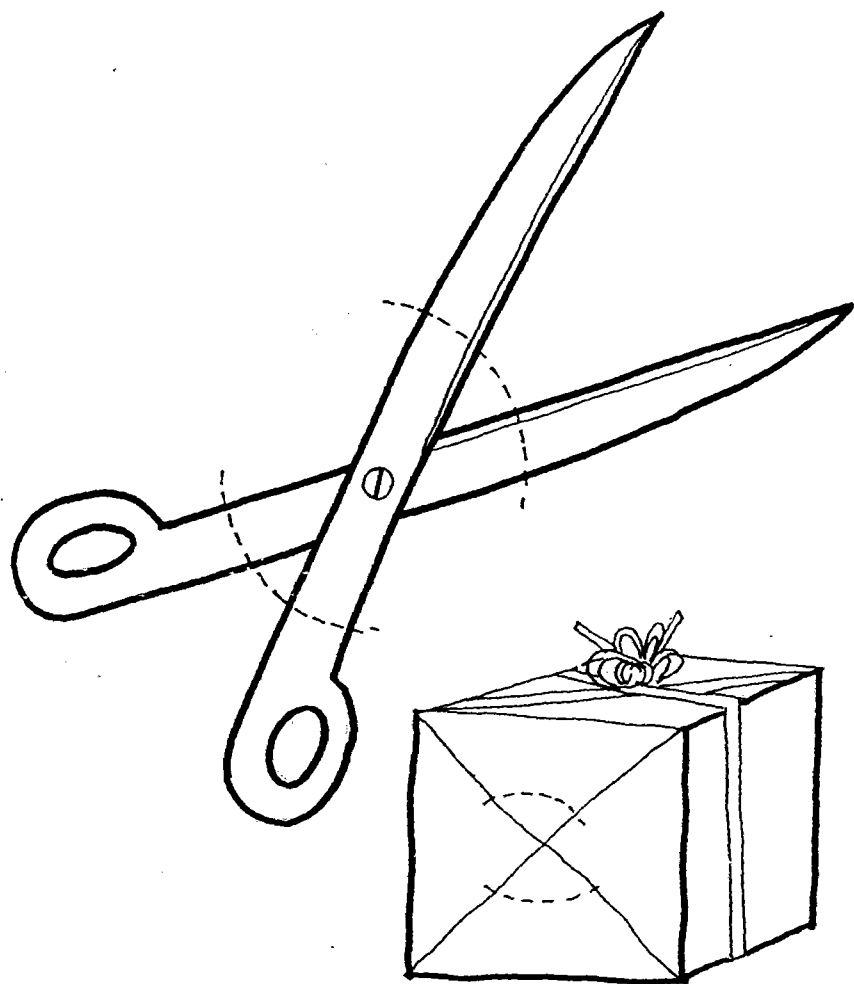
2. มุมทั้งสองมีขนาดเท่ากัน

3. $\angle LMN = \angle PQR$ เพราะมีขนาดของมุมเท่ากัน คือ ต่างเท่ากับ 45°
ตามกำหนดให้

4. 4.1 $\angle PQR \neq \angle XYZ$ เพราะมีขนาดของมุมไม่เท่ากัน4.2 $\angle ABC = \angle PQR$ เพราะมีขนาดของมุมเท่ากัน4.3 ก. $\angle TQP = 60^\circ$ ข. $\angle TQP = \angle PQR$ เพราะมีขนาดของมุมเท่ากัน

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/4

เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของมุมตรงข้ามที่เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน"



ค 203 คณิตศาสตร์

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชั้น ม.2/_____ รหัส _____

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/4

เรื่อง "ความเท่ากันของมุมตรงข้ามที่เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน"

วัตถุประสงค์

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกมุมตรงข้ามได้ถูกต้อง
2. บอกผลที่เกิดขึ้นจากการที่เส้นตรงสองเส้นตัดกันได้ถูกต้อง

เวลาที่ใช้

ใช้เวลา 25 นาที

อุปกรณ์

1. ไม้โปรแทรกเตอร์
2. กระดาษลอกลาย

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษารายละเอียด ในสาระสำคัญ
2. เมื่อศึกษาสาระสำคัญเสร็จแล้ว ให้นักเรียนดำเนินการฝึกกิจกรรมการคิดตามลำดับขั้นตอน และตอบคำถามในแบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 1/4
3. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มฝึกกิจกรรมการคิด และหาคำตอบแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มให้ตรวจคำตอบและข้อสรุป จากการอภิปรายและจากเฉลยของบทเรียน

คำแนะนำในการใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 1/4

แบบฝึกกิจกรรมการคิดนี้ จะช่วยนักเรียนเรื่องฝึกการคิด นักเรียนจะสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล หากปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน
 - ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์หน้า
 - ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์
 - ขั้นที่ 3 ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
 - ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล
2. ฝึกคิดและปฏิบัติตามคำสั่งในแบบฝึกทุกขั้นตอน โดยเขียนตอบลงในช่องว่างสำหรับตอบ
3. เริ่มศึกษาสาระสำคัญ โดยการอ่านและคิดตามเพื่อฝึกการวิเคราะห์หน้า พร้อมทั้ง

สรุปประกอบ จากเอกสารหมายเลข 1

4. ให้นักเรียนฝึก การค้นคว้าสังเคราะห์ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 2
5. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 2 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากเฉลยใน

เอกสารหมายเลข 2

6. ให้นักเรียนฝึกการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 3
7. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 3 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบ เพื่อฝึกการ

ประเมินผลได้จาก เอกสารหมายเลข 4

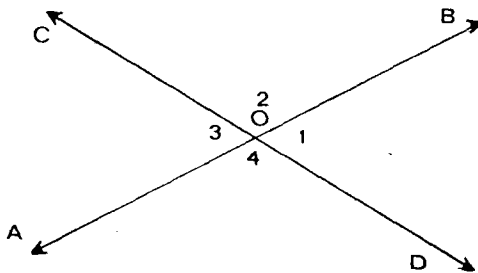
8. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว ร่วมอภิปราย ชักถาม กับครูและเพื่อน

เอกสารหมายเลข 1

สาระสำคัญ

เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของมุมตรงข้ามที่เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน"

นิยามที่ 4 ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน มุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน



กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB}$ และ $\overleftrightarrow{CD}$ ตัดกันที่จุด O

เรียกมุม 1 และมุม 3 ว่าเป็นมุมตรงข้าม

นักเรียนคิดว่ามุม 2 กับมุม 4 เป็นมุมตรงข้ามด้วยหรือไม่

ให้นักเรียนใช้กระดาษลอกลายตรวจสอบดูว่า มุม 1 และมุม 3 เท่ากัน

ทุกประการหรือไม่

นักเรียนอาจหาคำตอบ ได้จากการให้เหตุผลดังนี้

ให้มุม 1 มุม 2 และมุม 3 มีขนาด a° , b° และ c° ตามลำดับ

ดังนั้น $a + b = 180^\circ$ (เพราะ $a + b$ เป็นขนาดของมุมตรง $\widehat{COD}$)

และ $a + c = 180^\circ$ (เพราะ $b + c$ เป็นขนาดของมุมตรง $\widehat{AOE}$)

เพราะฉะนั้น $a + b = b + c$ (เพราะต่างเท่ากับ 180°)

ดังนั้น $a = c$ (คุณสมบัติของการเท่ากัน)

สรุปได้ว่า มุม 1 และมุม 3 มีขนาดเท่ากัน

ดังนั้น มุม 1 และมุม 3 เท่ากันทุกประการ

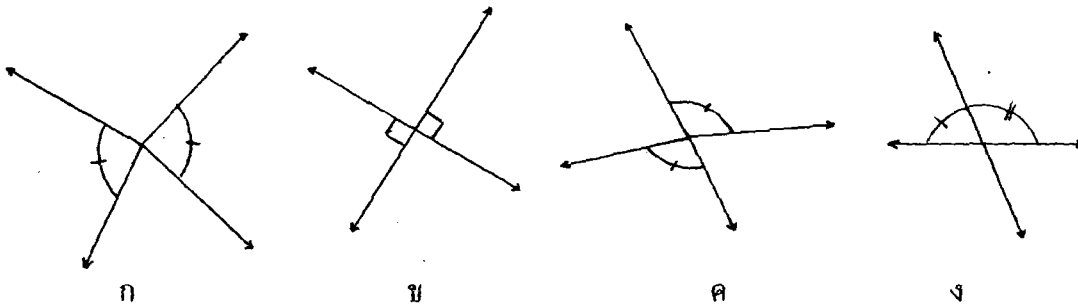
นักเรียนคิดว่ามุม 2 และมุม 4 เท่ากันทุกประการด้วยหรือไม่

ให้นักเรียนเขียนแสดงเหตุผลให้เห็นว่าคำตอบของนักเรียนเป็นจริง

จากคำตอบข้างต้นจะเห็นว่า "ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกันมุมตรงข้ามจะมีขนาดเท่ากัน"

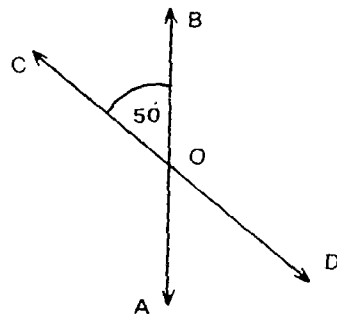
ตัวอย่าง

1. มุมคู่ใดต่อไปนี้เป็นมุมตรงข้าม



ตอบข้อ ข

2. จงใช้ความรู้เรื่องมุมตรงข้าม ตอบคำถามต่อไปนี้

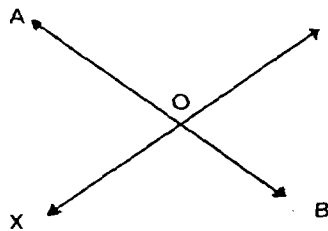


- $\overleftrightarrow{AB}$ ตัดกับ $\overleftrightarrow{CD}$ ทำให้เกิดมุมตรงข้าม 2 คู่
คือ $\angle COB$ กับ $\angle AOB$
และ $\angle COB$ กับ $\angle BOD$
- $\angle AOD = 50$ องศา
- $\angle AOC + \angle COB = 180$ องศา (เพราะเป็นมุมตรง $\angle ACB$)
- $\angle AOC = 130$ องศา (เพราะหักค่า $\angle COB = 50^\circ$ ออกจาก $\angle AOB$)
- $\angle BOD = 130$ องศา (เพราะเป็นมุมตรงข้ามของ $\angle AOC$)

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/4

เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของมุมตรงข้ามที่เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน"

1. มุมตรง คือ มุมที่มีแขนของมุมอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และมุมตรงทุกมุมมีขนาด 180°



- 1.1 ก. $\angle XOY$ เป็นมุมตรงเพราะเป็นมุมที่มี _____ อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน

ข. $\angle XOY$ มีขนาด _____ องศา

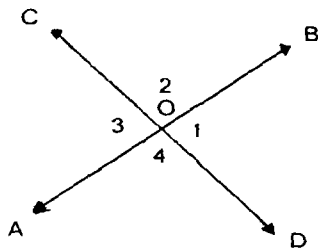
ในทำนองเดียวกัน

- 1.2 ก. $\angle AOB$ เป็นมุมตรง เพราะเป็นมุมที่มี _____ อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน

ข. $\angle AOB$ มีขนาด _____ องศา

ค. จะได้ $\angle AOY + \text{_____} = \text{_____}$ องศา

2.



กำหนดให้ $1 = a^\circ$

$2 = b^\circ$

$3 = c^\circ$

$4 = d^\circ$

เมื่อ $\overleftrightarrow{AB}$ ตัดกับ $\overleftrightarrow{CD}$ ทำให้มุมตรงข้าม $\hat{2} = \hat{4}$

- 2.1 พิจารณามุมตรงข้ามคู่ที่เหลือคือ $\hat{1}$ กับ _____

2.2 $\hat{1} + \hat{2} = 180^\circ$ เพราะเป็นมุมตรง

$\hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$ เพราะ _____

เพราะฉะนั้น $\hat{1} + \hat{2} = \hat{2} + \hat{3}$

แทนค่ามุม $a + b = b + c$

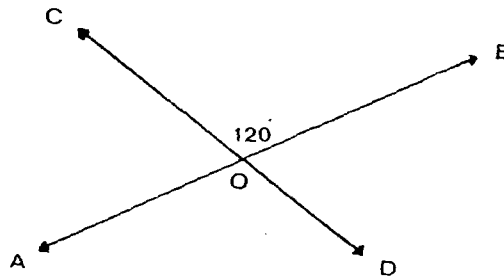
หัก b ออกทั้งสองข้าง (ใช้คุณสมบัติการบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน)

2.3 จะได้ว่า $a =$ _____

2.4 เพราะฉะนั้น _____ = _____ เพราะมีขนาดของมุมเท่ากัน

3. สรุปได้ว่า เมื่อมีเส้นตรงสองเส้นตัดกัน จะทำให้ _____ มีขนาดเท่ากัน

4.



จากภาพที่กำหนดให้ จงใช้คุณสมบัติของมุมตรงข้ามที่ว่าเมื่อส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน จะทำให้มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน

จงหาขนาดของมุมต่อไปนี้

4.1 $\hat{AOD} =$ _____ องศา

4.2 $\hat{COA} =$ _____ องศา

4.3 $\hat{BOD} =$ _____ องศา

เอกสารหมายเลข 4

เฉลย

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 1/4

1. 1.1 ก. แขนของมุม

ข. 180°

1.2 ก. แขนของมุม

ข. 180° ค. $\widehat{AOY} + \widehat{YOB} = 180^\circ$ 2. 2.1 $\hat{1}$ กับ $\hat{3}$

2.2 เพราะเป็นมุมตรง

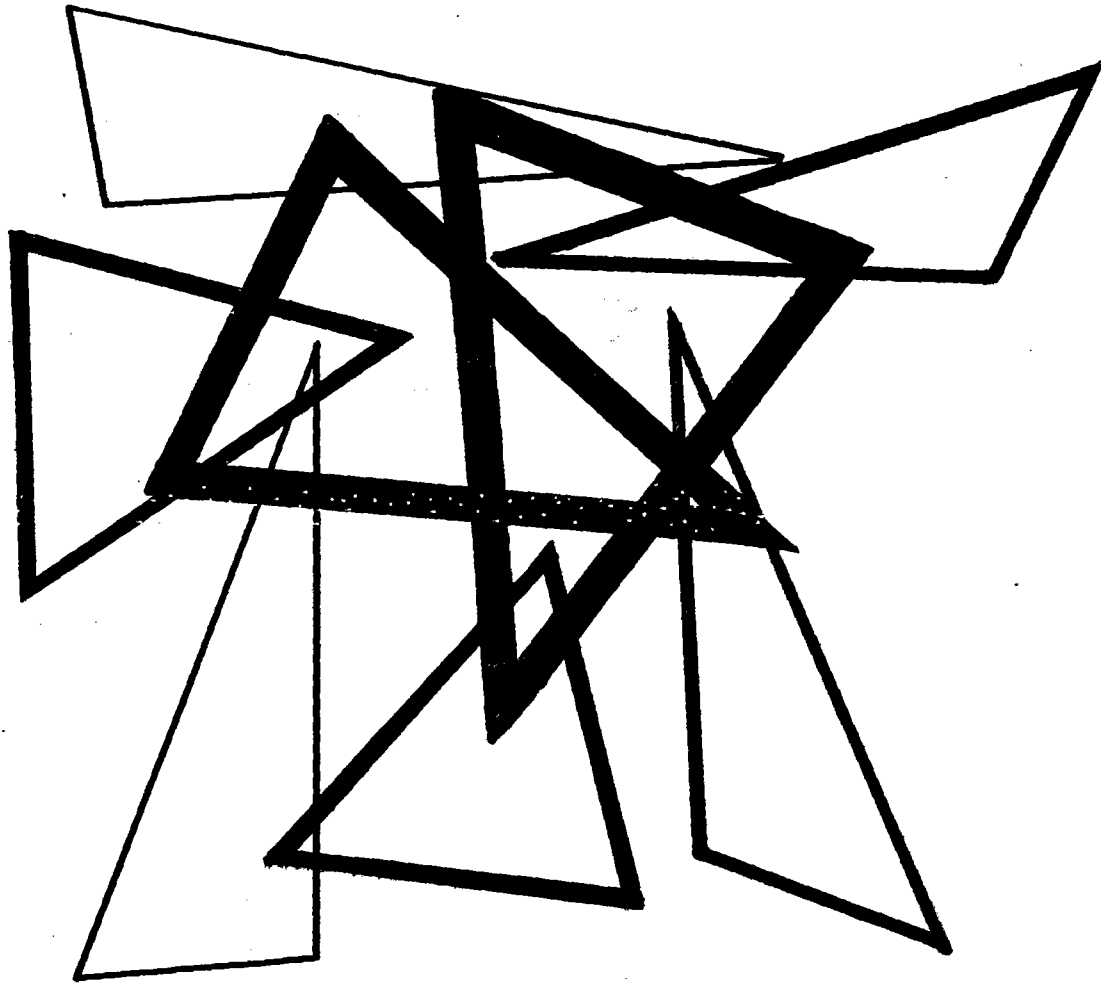
2.3 $a^\circ = c^\circ$ 2.4 $\hat{1} = \hat{3}$

3. มุมตรงข้าม

4. 4.1 120° 4.2 60° 4.3 60°

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 2

เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของรูปตามเหลี่ยม"



ค 203 คณิตศาสตร์

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชั้น ม.2/_____ รหัส _____

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 2
เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม"

วัตถุประสงค์

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่เท่ากันทุกประการต้องมีคุณสมบัติอย่างไร
2. บอกข้อด้านที่เท่ากันได้ เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการมาให้
3. บอกมุมที่เท่ากันได้ เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการมาให้

เวลาที่ใช้

ใช้เวลา 1 คาบเรียน (50 นาที)

อุปกรณ์

กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยมลักษณะต่าง ๆ มีสีต่างกัน

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษารายละเอียดในสาระสำคัญ
2. เมื่อศึกษาสาระสำคัญเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการฝึกกิจกรรมการคิด ตามลำดับขั้นตอน โดยการตอบคำถามและบันทึกคำตอบในแบบฝึก
3. เมื่อนักเรียนฝึกกิจกรรมการคิด และหาคำตอบแล้ว ให้แต่ละกลุ่มเสนอข้อมูลข้อสรุปของกลุ่ม อภิปรายข้อสรุป -เมื่อได้ ข้อสรุปที่ถูกต้องแล้ว ให้นักเรียน จดบันทึกไว้

คำแนะนำในการใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 2

แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้ จะช่วยนักเรียนเรื่องฝึกการคิด นักเรียนจะสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล หากปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน
 - ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์หน้า
 - ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์
 - ขั้นที่ 3 ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
 - ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล
2. ฝึกคิดและปฏิบัติตามคำสั่งในแบบฝึกทุกขั้นตอน โดยเขียนตอบลงในช่องว่างสำหรับตอบ
3. เริ่มศึกษาสาระสำคัญ โดยการอ่านและคิดตามเพื่อฝึกการวิเคราะห์หน้า พร้อมทั้ง

สรุปประกอบ จากเอกสารหมายเลข 1

4. ให้นักเรียนฝึก การค้นคว้าสังเคราะห์ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 2
5. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 2 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากเฉลยใน

เอกสารหมายเลข 2

6. ให้นักเรียนฝึกการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 3
7. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 3 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบ เพื่อฝึกการ

ประเมินผลได้จาก เอกสารหมายเลข 4

8. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว ร่วมอภิปราย ชักถาม กับครูและเพื่อน
9. ให้นักเรียนประเมินผลการเรียนจากเอกสารฝึกหัดที่ 2/1 ตามที่ระบุไว้ใน

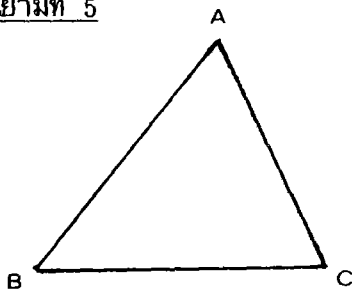
เอกสารหมายเลข 5

10. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว ร่วมอภิปราย ชักถามกับครูและเพื่อน

สาระสำคัญ

เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม"

นิยามที่ 5

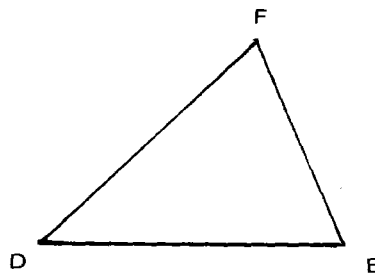
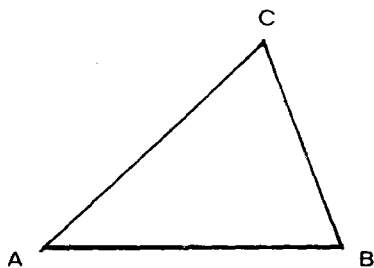


รูปสามเหลี่ยม ABC คือ รูปที่ประกอบด้วยส่วนของเส้นตรงสามเส้น $\overline{AB}$, $\overline{BC}$ และ $\overline{AC}$ เชื่อมต่อจุด A, B และ C ที่ไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน เรียกจุด A, B และ C ว่าจุดยอดมุมของรูปสามเหลี่ยม ABC รูปสามเหลี่ยม ABC เขียนว่า $\triangle ABC$

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ทับกันได้สนิท เรากล่าวว่ารูปสามเหลี่ยมทั้งสองนั้นเท่ากันทุกประการ

นิยามที่ 6

รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ



เอกสารหมายเลข 2

$$\triangle ABC \cong \triangle DEF \quad \text{โดยมี} \quad AC = DF, \quad AB = DE \quad \text{และ} \quad BC = EF$$

$$\hat{A}BC = \hat{D}EF, \quad \hat{B}CA = \hat{E}FD \quad \text{และ} \quad \hat{C}AB = \hat{F}DE$$

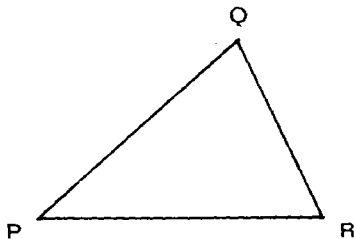
เอกสารหมายเลข 3

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 2

เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม"

1. พิจารณารูปสามเหลี่ยมต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามในแบบรายงานผล

1.1

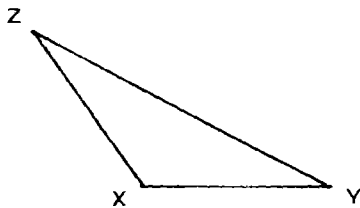


ก. $\triangle$ ที่กำหนดให้มีชื่อว่าอะไร _____

ข. $\triangle$ ที่กำหนดให้ประกอบด้วยด้าน _____ ด้าน
ได้แก่ _____

ค. จุดยอดของมุมของ $\triangle$ ที่กำหนดให้ได้แก่ _____

1.2

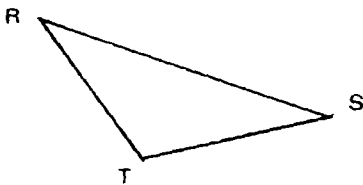


ก. ด้านของ $\triangle XYZ$ ได้แก่ _____

ข. จุดยอดของ $\triangle XYZ$ ได้แก่ _____

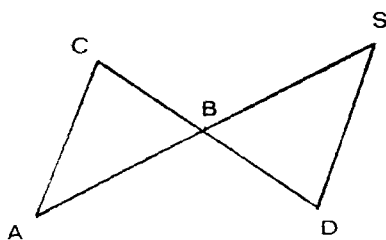
2. พิจารณามุมภายในรูปสามเหลี่ยมต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามในแบบรายงานผล

2.1



ก. $\triangle RST$ มีมุมภายใน _____ มุม
ได้แก่ _____

2.2

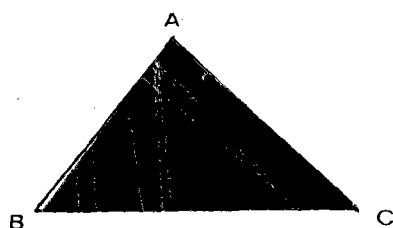


ก. มุมภายใน $\triangle ABC$ ได้แก่ _____

ข. มุมภายใน $\triangle BSD$ ได้แก่ _____

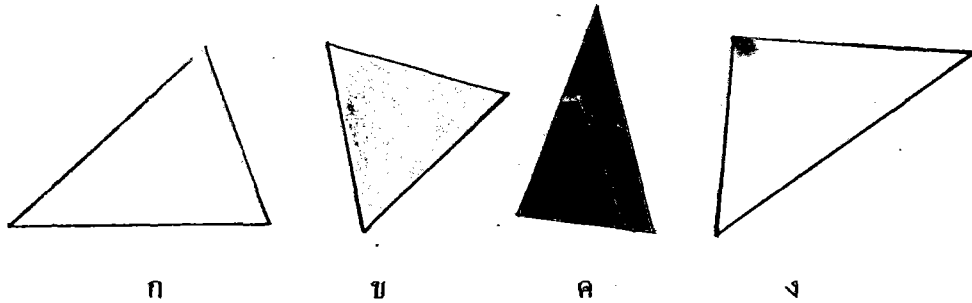
3. 3.1 รูปสามเหลี่ยมใด ๆ มีด้านประกอบรูปจำนวน _____ ด้าน และมีมุมภายใน
จำนวน _____ มุม
- 3.2 รูปสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อ _____
- 3.3 ดังนั้นรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการก็ต่อเมื่อ _____
-

4.



1. ให้นักเรียนวางกระดาษรูป $\triangle XYZ$ ที่ได้รับแจกซ้อนบน $\triangle ABC$ โดยให้จุด X
ทับจุด A และด้าน XY ทับ AB ปรากฏว่า $\triangle$ ทั้งสองนี้ทับกันสนิทหรือไม่
2. $\triangle XYZ$ เท่ากันทุกประการกับ $\triangle ABC$ หรือไม่
3. จุดใดของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่ทับกัน
 - 3.1 จุด _____ ของ $\triangle XYZ$ ทับจุด _____ ของ $\triangle ABC$
 - 3.2 จุด _____ ของ $\triangle XYZ$ ทับจุด _____ ของ $\triangle ABC$
 - 3.3 จุด _____ ของ $\triangle XYZ$ ทับจุด _____ ของ $\triangle ABC$
4. ด้านใดของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่ทับกันสนิท
 - 4.1 ด้าน _____ ของ $\triangle XYZ$ ทับด้าน _____ ของ $\triangle ABC$
 - 4.2 ด้าน _____ ของ $\triangle XYZ$ ทับด้าน _____ ของ $\triangle ABC$
 - 4.3 ด้าน _____ ของ $\triangle XYZ$ ทับด้าน _____ ของ $\triangle ABC$
5. มุมใดของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่ทับกันสนิท
 - 5.1 _____ ของ $\triangle XYZ$ ทับ _____ ของ $\triangle ABC$
 - 5.2 _____ ของ $\triangle XYZ$ ทับ _____ ของ $\triangle ABC$
 - 5.3 _____ ของ $\triangle XYZ$ ทับ _____ ของ $\triangle ABC$

5. 5.1 ให้นักเรียนเลือกกระดาษแข็งรูป $\triangle$ มาวางซ้อนบนรูป $\triangle$ รูป ก ข ค ง ซึ่ง มีสีเดียวกัน พิจารณาด้านทุกด้าน และมุมทุกมุมว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่ แล้วบันทึกในตารางบันทึกข้อมูล



ตารางบันทึกข้อมูล

ข้อ	รูป $\triangle$ ทับกันสนิทหรือไม่	จำนวนด้านที่เท่ากัน	จำนวนมุมที่เท่ากัน
ก			
ข			
ค			
ง			

2. เมื่อพิจารณาจากภาพ และตารางบันทึกข้อมูล นักเรียนปรึกษากันในกลุ่ม แล้วสรุปว่า สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อ _____

3. ถ้ากำหนดให้สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแล้ว จะเป็นผลให้ด้านและมุมที่อยู่ใน ลำดับเดียวกัน ของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนั้นสัมพันธ์กันอย่างไร _____

เฉลย

แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 2

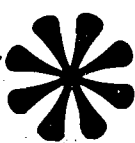
1. 1.1 ก. $\triangle PQR$
 ข. 3 ด้าน ได้แก่ PQ, QR และ RP
 ค. จุด P, จุด Q และ จุด R
- 1.2 ก. XY, YZ และ ZX
 ข. จุด X, จุด Y และจุด Z
2. 2.1 ก. 3 มุม ได้แก่ $\widehat{TRS}$, $\widehat{RST}$ และ $\widehat{STR}$
 2.2 ก. $\widehat{ABC}$, $\widehat{BCA}$ และ $\widehat{CAB}$
 ข. $\widehat{BDS}$, $\widehat{DSB}$ และ $\widehat{SBD}$
3. 3.1 3 ด้าน, 3 มุม
 3.2 รูปทั้งสองนั้นทับกันสนิท
 3.3 รูปสามเหลี่ยมนั้นทับกันสนิท
4. 4.1 ทับกันสนิท
 4.2 เท่ากันทุกประการ
 4.3 4.3.1 จุด X ทับจุด A
 4.3.2 จุด Y ทับจุด B
 4.3.3 จุด Z ทับจุด C
 4.4 4.4.1 ด้าน XY ทับด้าน AB
 4.4.2 ด้าน YZ ทับด้าน BC
 4.4.3 ด้าน ZX ทับด้าน CA
 4.5 4.5.1 $\widehat{ZXY}$ ทับ $\widehat{CAB}$
 4.5.2 $\widehat{XYZ}$ ทับ $\widehat{ABC}$
 4.5.3 $\widehat{YZX}$ ทับ $\widehat{BCA}$

5. 5.1 ตารางบันทึกข้อมูล

ข้อ	รูป Δ ทับกันสนิทหรือไม่	จำนวนด้านที่เท่ากัน	จำนวนมุมที่เท่ากัน
ก	ทับกันสนิท	3 ด้าน	3 มุม
ข	ทับกันสนิท	3 ด้าน	3 มุม
ค	ทับกันสนิท	3 ด้าน	3 มุม
ง	ทับกันสนิท	3 ด้าน	3 มุม

5.2 สามเหลี่ยมทั้งสองนั้นทับกันสนิท

5.3 เมื่อด้าน และมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ

ประลองเข้านี้ 

ไม้อันหนึ่งยาว 100 เมตร ต้องการตัดออกเป็น 50 ท่อน
 ยาวเท่าๆกัน ถ้าท่อนหนึ่งใช้เวลาจี่ดนาที่ครึ่ง เมื่อตัดหมดทั้ง 50 ท่อน
 แล้วจะใช้เวลานานเท่าไร

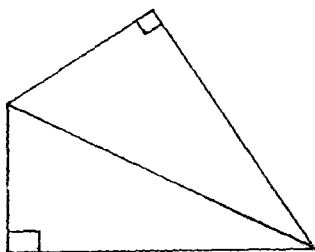
เอกสารหมายเลข 5

เอกสารฝึกหัด ชุดที่ 2/1

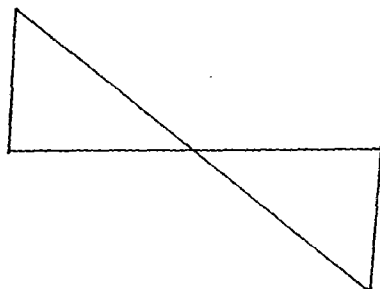
เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม"

1. พิจารณารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ในข้อ 1.1 - 1.3 ว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่
ใช้สัญลักษณ์ $\cong$ แทน สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ และเขียนคำว่า
"ไม่เท่ากันทุกประการ" เมื่อสามเหลี่ยมสองรูปไม่เท่ากันทุกประการ

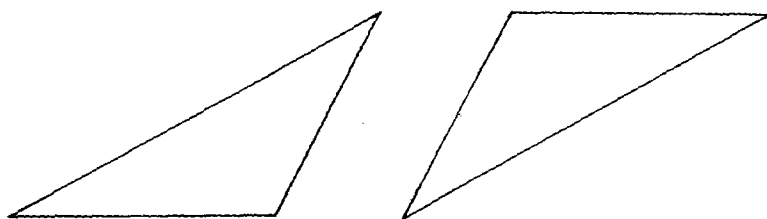
1.1



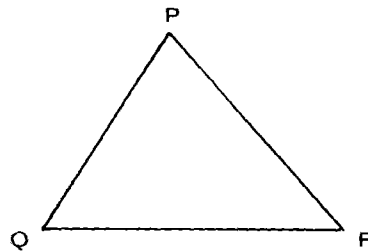
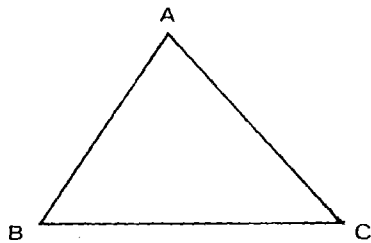
1.2



1.3



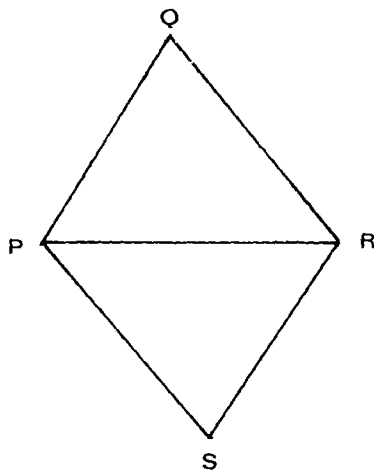
2.



กำหนด $\triangle ABC \cong \triangle PQR$

จงเขียนชื่อด้าน และมุมที่เท่ากันของ $\triangle$ ทั้งสอง

3.



กำหนด $\triangle PQR \cong \triangle PSR$

จงเขียนด้าน และมุมที่เท่ากันของ $\triangle$ ทั้งสอง

เอกสารหมายเลข 6

เฉลย

เอกสารฝึกหัดชุดที่ 2/1

1. 1.1 ไม่เท่ากันทุกประการ

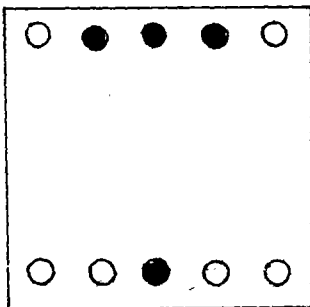
1.2 $\cong$

1.3 $\cong$

2. $AB = PQ, BC = QR$ และ $CA = RP$
 $\hat{A}BC = \hat{P}QR, \hat{B}CA = \hat{Q}RP$ และ $\hat{C}AB = \hat{R}PQ$

3. $PQ = RS, PR = PR, QR = SP$
 $\hat{Q}PR = \hat{R}PS, \hat{P}QR = \hat{R}SP, \hat{P}RQ = \hat{R}PS$

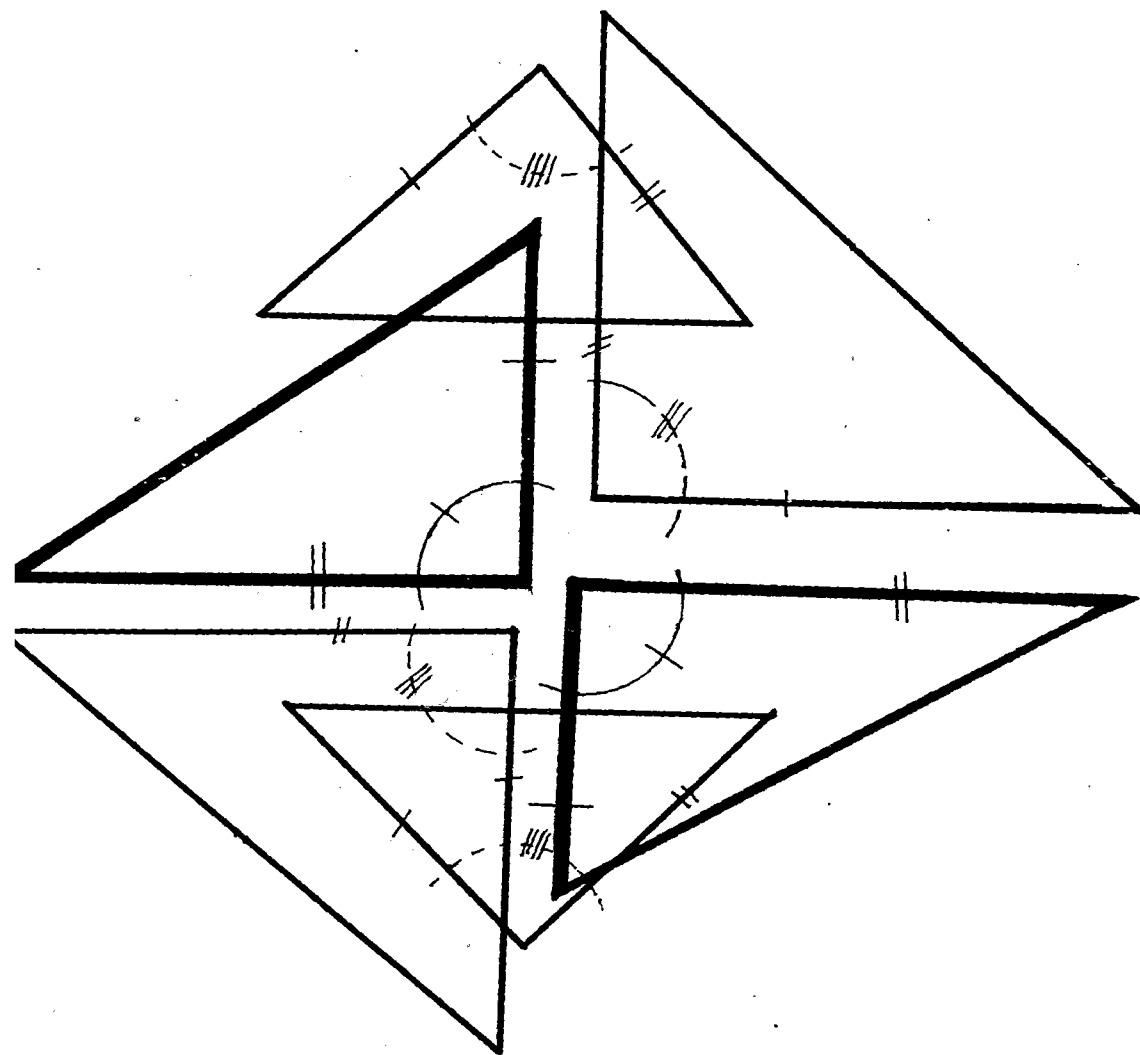
แปลงเข้านี้

มีกระดุมอยู่ 10 เม็ด สีขาว 6 เม็ด สีดำ 4 เม็ด
 วางอยู่ดังรูป ให้หยิบเฉพาะกระดุมเม็ดดำ ไปวาง
 ให้กระดุมทั้งสิบเม็ดอยู่ในแนวเส้นตรง 4 เส้นๆ ละ
 4 เม็ด

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 3

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-มุม-ด้าน"



ค 203 คณิตศาสตร์

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชั้น ม.2/_____ รหัส _____

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 3

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน"

วัตถุประสงค์

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน หรือไม่
2. ตรวจสอบให้เห็นจริง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน เท่ากันทุกประการ
3. บอกได้ว่า เมื่อกำหนดสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มาให้สามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการแบบด้าน - มุม - ด้าน หรือไม่
4. บอกด้านและมุมที่เท่ากันของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการได้

เวลาที่ใช้

ใช้เวลา 2 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที)

อุปกรณ์

1. กระดาษลอกลาย
2. ไม้โปรแทรกเตอร์

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษารายละเอียดในสาระสำคัญ
2. เมื่อศึกษาสาระสำคัญเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละคนดำเนินการฝึกกิจกรรมการคิด ตามลำดับขั้นตอน โดยการตอบคำถามและบันทึกคำตอบ ในแบบฝึก

3. เมื่อนักเรียนฝึกกิจกรรมการคิด และ ทาคำตอบแล้ว ให้ ตรวจคำตอบและ
ข้อสรุปจากการอภิปรายผล และเฉลยของบทเรียน

คำแนะนำในการใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 3

แบบฝึกกิจกรรมการคิดนี้ จะช่วยนักเรียนเรื่องฝึกการคิด นักเรียนจะสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล หากปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์หน้า

ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล

2. ฝึกคิดและปฏิบัติตามคำสั่งในแบบฝึกทุกขั้นตอน โดยเขียนตอบลงในช่องว่างสำหรับ

ตอบ

3. เริ่มศึกษาสาระสำคัญ โดยการอ่านและคิดตามเพื่อฝึกการวิเคราะห์หน้า พร้อมทั้ง

สรุปประกอบ จากเอกสารหมายเลข 1

4. ให้นักเรียนฝึก การค้นคว้าสังเคราะห์ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 2

5. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 2 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากเฉลย

ในเอกสารหมายเลข 2

6. ให้นักเรียนฝึกการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 3

7. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 3 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบ เพื่อฝึกการประเมินผลได้จาก เอกสารหมายเลข 4

8. ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนจากเอกสารฝึกหัดที่ 3/1 และประเมินผลการเรียนจากเอกสารฝึกหัดที่ 3/2 ตามระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 5, 6

9. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 5, 6 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบเพื่อฝึกการประเมินผลได้จาก เอกสารหมายเลข 7, 8

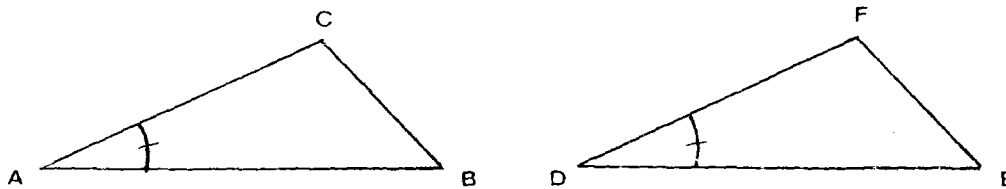
10. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว รวบรวมอภิปรายซักถามกับครูและเพื่อน

เอกสารหมายเลข 1

สาระสำคัญ

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน"

ทฤษฎีที่ 1 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และขนาดของมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากัน เท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ



$$\triangle ABC \cong \triangle DEF$$

- เพราะ
1. $AB = DE$ (ด้าน)
 2. $\angle CAB = \angle FDE$ (มุม)
 3. $AC = DF$ (ด้าน)

เอกสารหมายเลข 2

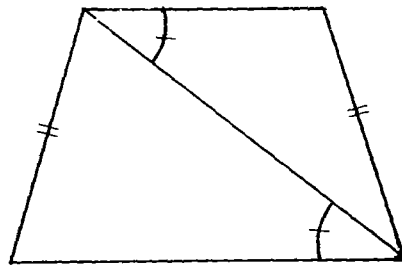
ตัวอย่าง

1. พิจารณารูปสามเหลี่ยมต่อไปนี้ คู่ใดบ้างที่สัมพันธ์กันแบบด้าน - มุม - ด้าน

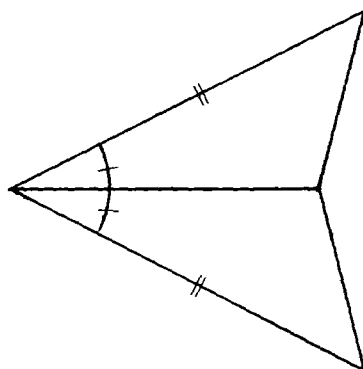
1.1



1.2



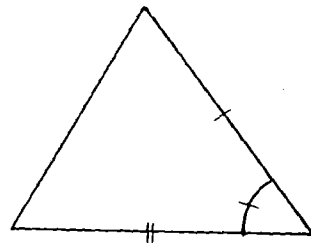
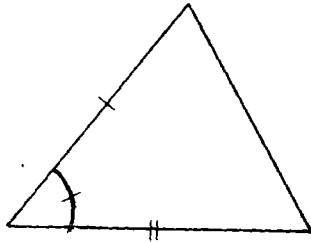
1.3



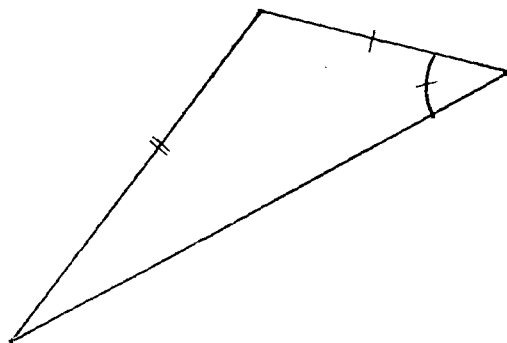
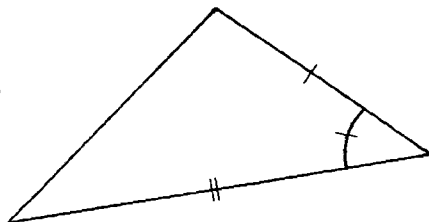
รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ในข้อ 1.1 และ 1.3 มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน

2. พิจารณาตัวรูปสามเหลี่ยมต่อไปนี้ คู่ใดบ้างที่เท่ากันทุกประการแบบด้าน - มุม - ด้าน

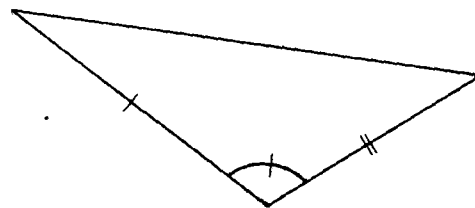
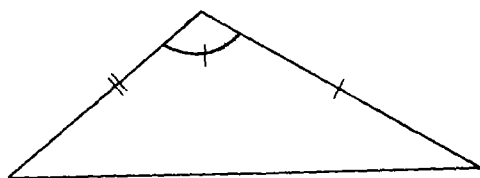
2.1



2.2



2.3



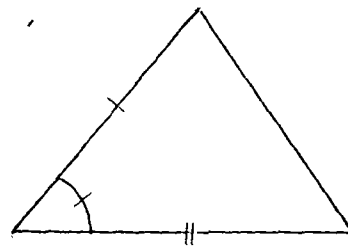
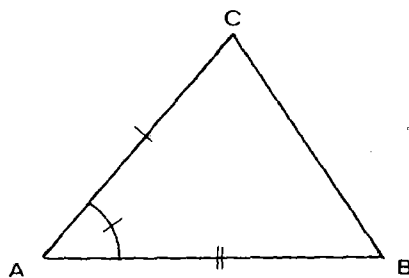
รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ในข้อ 2.1 และ 2.3 เท่ากันทุกประการแบบด้าน - มุม - ด้าน

เอกสารหมายเลข 3

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 3

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน"

1.



$\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน

โดยมี 1.1 $AB = \underline{\hspace{2cm}}$

1.2 $\hat{BAC} = \underline{\hspace{2cm}}$

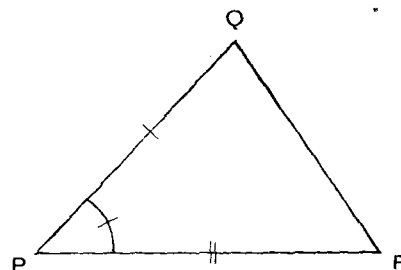
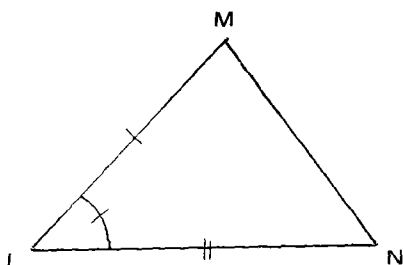
และ 1.3 $AC = \underline{\hspace{2cm}}$

ตรวจสอบว่า $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการหรือไม่
โดยใช้กระดาษลอกลาย ลอกภาพ $\triangle ABC$ (เขียนชื่อจุดยอดมุมทั้งสองกำกับด้วย)
แล้วนำไปวางซ้อนบน $\triangle DEF$ โดยให้ AB ทับ DE และ AC ทับ DF ผลปรากฏว่า

1.4 $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ทับกันสนิทหรือไม่

1.5 $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

2.



2.1 จากรูป $\triangle LMN$ และ $\triangle PQR$ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-มุม-ด้าน โดยมีสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เท่ากันดังนี้

ก. _____ = _____

ข. _____ = _____

ค. _____ = _____

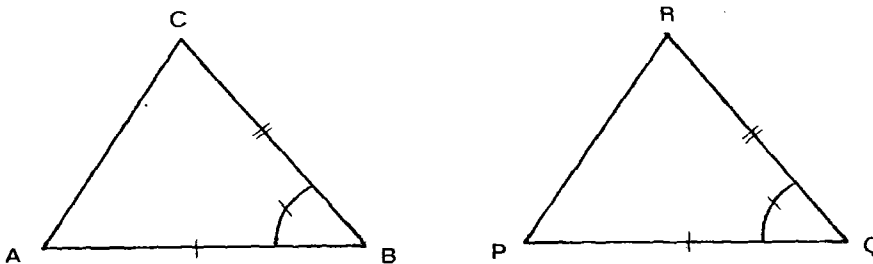
2.2 ให้นักเรียนใช้กระดาษลอกลายลอกภาพ $\triangle LMN$ ไปวางซ้อนบน $\triangle PQR$ โดยให้ด้านและมุมที่กำหนดให้เท่ากันซ้อนกัน

ผลปรากฏว่า ก. $\triangle LMN$ และ $\triangle PQR$ ทับกันสนิทหรือไม่

ข. $\triangle LMN$ และ $\triangle PQR$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

เพราะเหตุใด

3.



จากรูปกำหนดให้ $AB = PQ$, $\hat{ABC} = \hat{PQR}$ และ $BC = QR$

$\triangle ABC$ และ $\triangle PQR$ มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน

3.1 พิจารณา $\triangle ABC$ มุมเท่า $\hat{ABC}$ มีด้าน AB และ _____ เป็นแขนของมุม

3.2 พิจารณา $\triangle PQR$ มุมเท่ากัน $\hat{PQR}$ มีด้าน PQ และ _____ เป็นแขนของมุม

ข้อสังเกต สามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-มุม-ด้าน

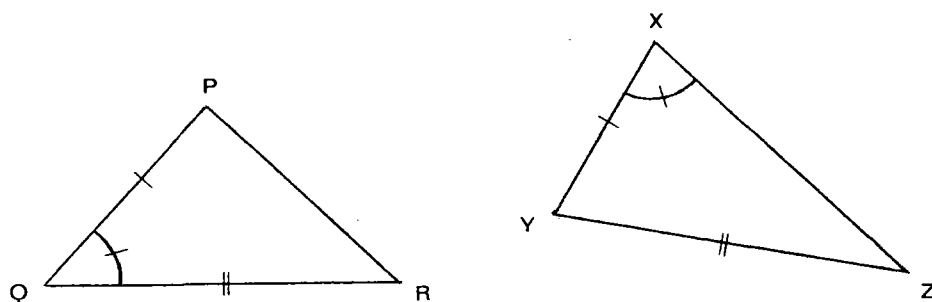
มุมเท่าจะอยู่ระหว่างด้านเท่าทั้งสองของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูป

ตรวจสอบว่า $\triangle ABC$ และ $\triangle PQR$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยใช้กระดาษลอกลาย ลอกภาพ $\triangle ABC$ (เขียนชื่อจุดยอดมุมทั้งสามกำกับด้วย) แล้วนำไปวางซ้อนบน $\triangle PQR$ โดยให้ด้านและมุมที่โจทย์กำหนดให้เท่ากันซ้อนกัน ผลปรากฏว่า

3.3 $\triangle ABC$ และ $\triangle PQR$ ทับกันสนิทหรือไม่

3.4 $\triangle ABC$ และ $\triangle PQR$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

4.



พิจารณา $\triangle PQR$ และ $\triangle XYZ$ มีสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เท่ากันดังนี้

4.1 $PQ =$ _____

4.2 $\hat{PQR} =$ _____

4.3 _____ = YZ

4.4 พิจารณา $\triangle PQR$ มุมเท่า $\hat{PQR}$ มีด้าน _____ และ _____ เป็นแขนของมุม

4.5 พิจารณา $\triangle XYZ$ มุมเท่า $\hat{YXZ}$ มีด้าน _____ และ _____ เป็นแขนของมุม

4.6 มุมเท่าของ $\triangle$ รูปใดที่ไม่ได้อยู่ระหว่างด้านเท่าทั้งสองของรูปสามเหลี่ยม

ตรวจสอบว่า $\triangle PQR$ และ $\triangle XYZ$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยใช้กระดาษลอกลายลอกภาพ $\triangle PQR$ (เขียนชื่อจุดยอดมุมทั้งสามกำกับด้วย) แล้วนำไปวางซ้อนบน

$\triangle XYZ$ โดยให้ด้านที่โจทย์กำหนดให้เท่ากันด้านใดด้านหนึ่งซ้อนกัน ผลปรากฏว่า

4.7 $\triangle PQR$ และ $\triangle XYZ$ ทับกันสนิทหรือไม่

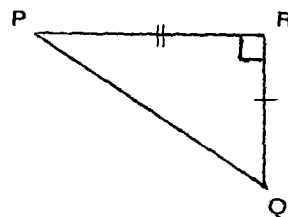
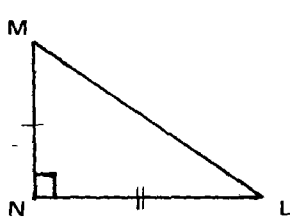
4.8 $\triangle PQR$ และ $\triangle XYZ$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

5. สรุปได้ว่า สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-มุม-ด้าน ต้องมีด้านเท่ากับ _____ คู่ มีมุมเท่ากับ _____ คู่ และตำแหน่งมุมที่เท่ากันจะต้องอยู่ที่ใด

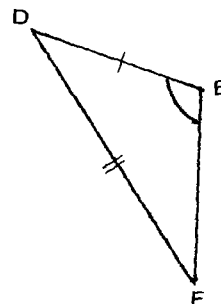
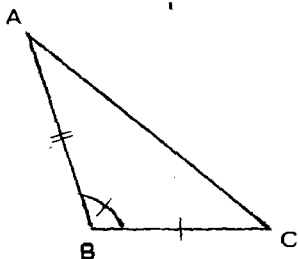
6. สรุปนิยาม ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-มุม-ด้าน

7. รูปสามเหลี่ยมสองรูปในข้อใดเท่ากันทุกประการโดยความสัมพันธ์แบบด้าน-มุม-ด้าน

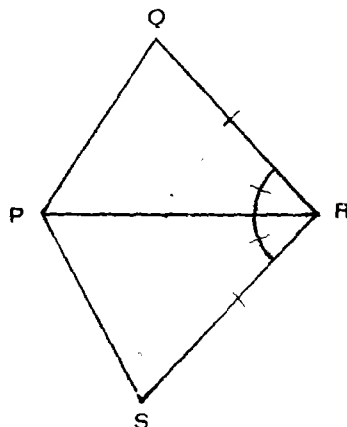
7.1



7.2



7.3

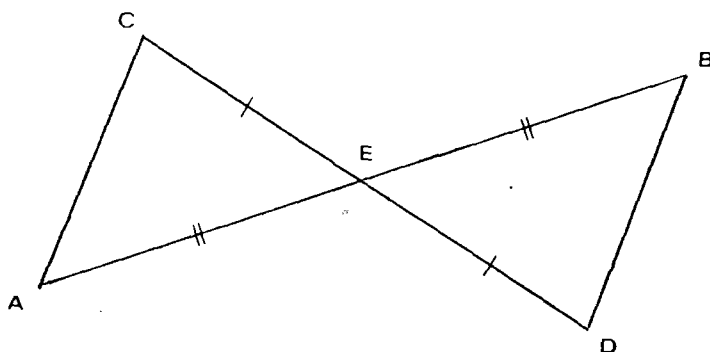


7.1 _____

7.2 _____

7.3 _____

8.



จากรูปกำหนดให้ $\overline{AB}$ และ $\overline{CD}$ ตัดแบ่งครึ่งซึ่งกันและกันที่จุด E ลาก AC และ BD จะได้รูปสามเหลี่ยมสองรูป คือ $\triangle ACE$ และ $\triangle BDE$

$\triangle ACE \cong \triangle BDE$ ดังนี้

8.1 $\overline{AB}$ ถูกแบ่งครึ่งที่จุด E ทำให้ $\overline{AE} =$ _____

8.2 $\overline{CD}$ ถูกแบ่งครึ่งที่จุด E ทำให้ _____ = $\overline{ED}$

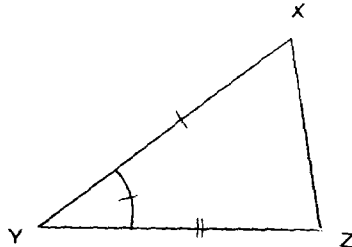
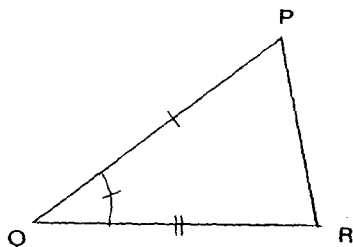
8.3 $\overline{AB}$ และ $\overline{CD}$ ตัดกันที่จุด E ทำให้มุมตรงข้ามเท่ากัน

คือ _____ = _____

8.4 มุมเท่าของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป เป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปใช่หรือไม่

การให้เหตุผลประกอบ กรณีรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ โดยมี
ความสัมพันธ์แบบด้าน-มุม-ด้าน

9.



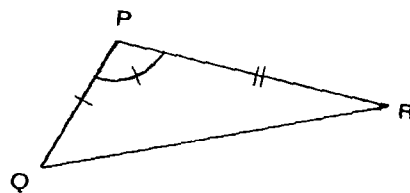
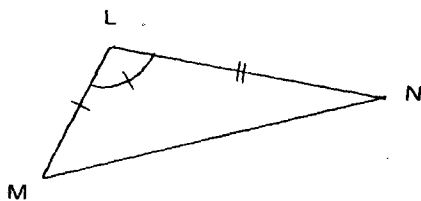
$$\triangle PQR \cong \triangle XYZ \text{ แบบด้าน-มุม-ด้าน}$$

เพราะ 1. $PQ = XY$ (กำหนดให้จากรูป)

2. $\hat{PQR} = \hat{XYZ}$ (กำหนดให้จากรูปและเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยม)

3. $QR = YZ$ (กำหนดให้จากรูป)

10.



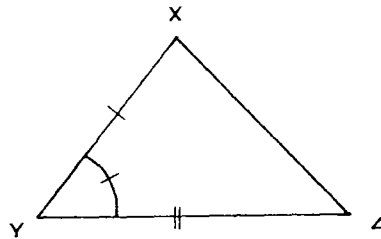
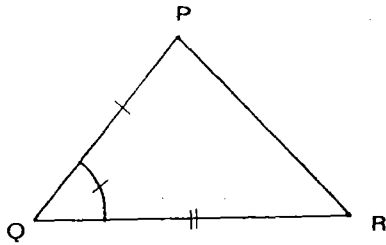
$$\triangle LMN \cong \triangle PQR \text{ แบบด้าน-มุม-ด้าน}$$

เพราะ 1. $LM = PQ$ (กำหนดให้จากรูป)

2. $\hat{LMN} = \hat{PQR}$ (กำหนดให้จากรูปและเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยม)

3. $LN = PR$ (กำหนดให้จากรูป)

11.

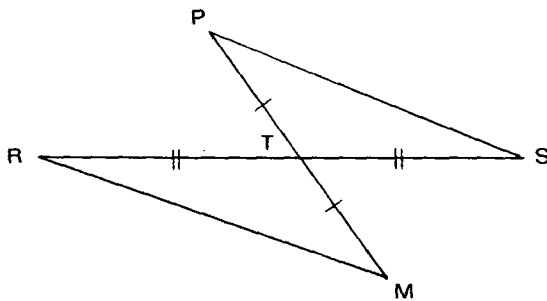


จากรูปที่กำหนดให้ จงแสดงลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle PQR \cong \triangle XYZ$

แบบด้าน-มุม-ด้าน และ $PR = XZ$

1. _____ = _____ (_____)
2. _____ = _____ (_____)
3. _____ = _____ (_____)
4. $PR = XZ$ (ผลจากคุณสมบัติ $\triangle PQR \cong \triangle XYZ$)

12.

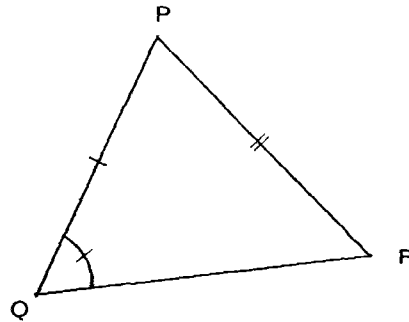
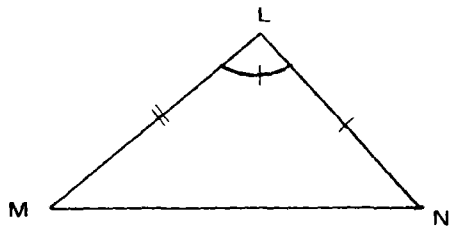


จากรูปที่กำหนดให้ จงแสดงลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle PTS \cong \triangle RTM$

แบบด้าน-มุม-ด้าน และ $\hat{PST} = \hat{TRM}$

1. _____ = _____ (_____)
2. _____ = _____ (_____)
3. _____ = _____ (_____)
4. $\hat{PST} = \hat{TRM}$ (ผลจากคุณสมบัติ $\triangle PTS \cong \triangle RTM$)

13.



จากรูปที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. $\triangle LMN$ และ $\triangle PQR$ มีด้านเท่ากัน _____ คู่ ได้แก่ _____
2. $\triangle LMN$ และ $\triangle PQR$ มีด้านเท่ากัน _____ คู่ ได้แก่ _____
3. $\triangle LMN$ ไม่เท่ากันทุกประการ กับ $\triangle PQR$ แบบด้าน-มุม-ด้าน เพราะเหตุใด

เจดย

แบบฝึกกิจกรรมการคิดขดที่ 3

1. 1.1 DE
- 1.2 $E\hat{D}F$
- 1.3 DF
- 1.4 ทัดกันสนิท
- 1.5 เทำกันทุทประการ
2. 2.1 ก. $LN = PR$
- ข. $M\hat{L}N = Q\hat{P}R$
- ค. $LM = PQ$
- 2.2 ก. ทัดกันสนิท
- ข. เทำกันทุทประการ เพราะเมื่อนำสนมเทลียนสองรูปนี้มำวางซ้อนกัน
แล้วทัดกันสนิท
3. 3.1 BC
- 3.2 QR
- 3.3 ทัดกันสนิท
- 3.4 เทำกันทุทประการ
4. 4.1 XY
- 4.2 $Y\hat{X}Z$
- 4.3 QR
- 4.4 PQ และ QR
- 4.5 XY และ XZ
- 4.6 $\triangle XYZ$

- 4.7 ไม่ทับกันสนิท
- 4.8 ไม่เท่ากันทุกประการ
5. 2 คู่
1 คู่
อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูป
6. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ และขนาดของมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากัน เท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
7. 7.1 $LMN \cong PQR$
7.2 ABC ไม่เท่ากันทุกประการกับ DEF
7.3 $PQR \cong PRS$
8. 8.1 EB
8.2 CE
8.3 $\hat{AEC} = \hat{DEB}$
8.4 ไข
9. 9.2 $\hat{XYZ}$
9.3 YZ
10. 10.1 $LM = PQ$
10.2 $\hat{MLN} = \hat{QPR}$
10.3 $LN = PR$
11. 11.1 $PQ = XY$ (กำหนดให้จากรูป)
11.2 $\hat{PQR} = \hat{XYZ}$ (กำหนดให้จากรูปและเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยม)
11.3 $QR = YZ$ (กำหนดให้จากรูป)

$$12.12.1 \quad PT = TM \quad (\text{กำหนดให้จากรูป})$$

$$12.2 \quad \hat{PTS} = \hat{MTR} \quad (\text{มุมตรงข้าม})$$

$$12.3 \quad TS = RT \quad (\text{กำหนดให้จากรูป})$$

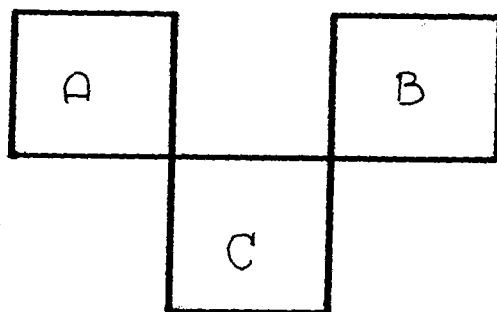
$$12.4 \quad \hat{TRM}$$

$$13.13.1 \quad 2 \text{ คู่}, LN = PQ, LM = PR$$

$$13.2 \quad 1 \text{ คู่}, \hat{MLN} = \hat{PQR}$$

$$13.3 \quad \text{มุมที่เท่ากันไม่ได้อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยม}$$

จับสมอง...

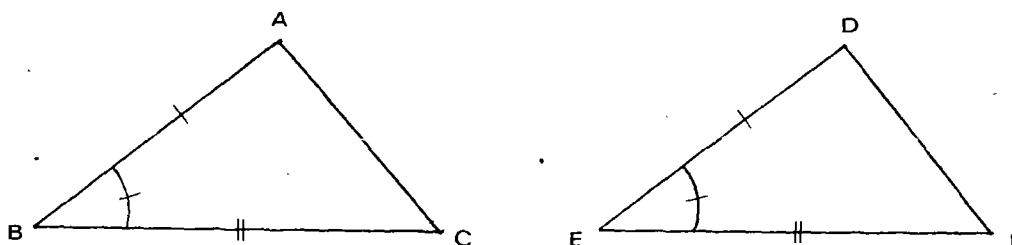
มีไม้จิ้มไฟอยู่ 12 อัน วางเรียงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส A, B, C, ได้ 3 รูป
ดังตัวอย่าง จงหามิไม้จิ้มไฟเหล่านี้อีกใหม่ เพื่อให้เกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ 5 รูป

เอกสารฝึกหัด ที่ 3/1

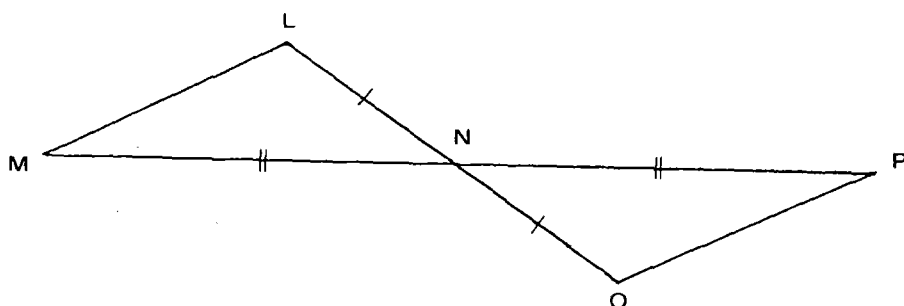
เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน"

จากภาพข้อ 1 - 3 จงตอบคำถามว่าสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการ
ตามนิยามความเท่ากันทุกประการแบบด้าน - มุม - ด้าน หรือไม่ แสดงเหตุผลประกอบใน
สมุดงานของนักเรียน

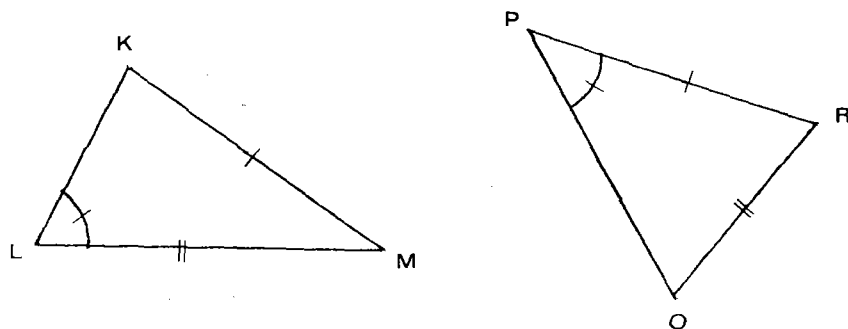
1.



2.



3.



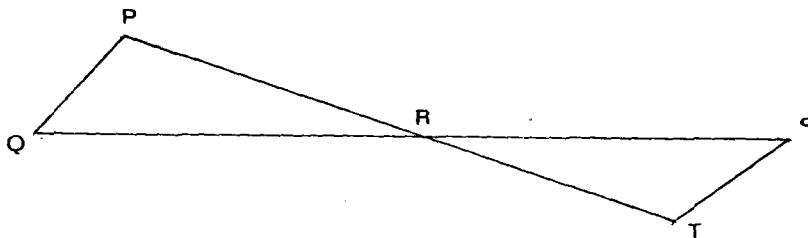
เอกสารหมายเลข 6

เอกสารฝึกหัด ที่ 3/2

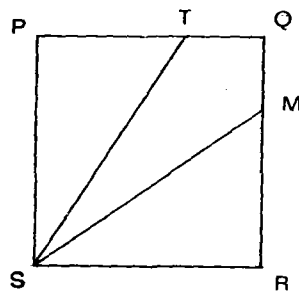
เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน"

ให้นักเรียนแสดงเหตุผลในสมุดงาน

1.

กำหนด $\triangle PQR \cong \triangle RST$ แบบด้าน - มุม - ด้าน จงแสดงเหตุผล

2.

กำหนด PQRS เป็น $\square$ จัตุรัส และ $TQ = QM$ จงแสดงเหตุผลว่า $ST = SM$

3. $\triangle PQR$ และ $\triangle XYZ$ เป็นรูป $\triangle$ หน้าจั่ว ซึ่งมีมุมยอดทาง 50° เท่ากัน
สรุปได้หรือไม่ว่า $\triangle PQR$ และ $\triangle XYZ$ เท่ากันทุกประการ
4. $\triangle PQR$ และ $\triangle XYZ$ เป็นรูป $\triangle$ หน้าจั่ว ซึ่งมีฐานยาวเท่ากัน
สรุปได้หรือไม่ว่า $\triangle PQR$ และ $\triangle XYZ$ เท่ากันทุกประการ
5. รูปสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านเท่ากันสองคู่ และขนาดของมุมเท่ากันหนึ่งคู่สรุปได้ หรือไม่ว่าสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการ

เอกสารฝึกหัด ที่ 3/1

เฉลย

$$1. \quad \triangle ABC \cong \triangle DEF \quad \text{โดยมี}$$

$$1.1 \quad AB = DE \quad (\text{โจทย์กำหนดให้จากรูป})$$

$$1.2 \quad \hat{A}BC = \hat{D}EF \quad (\text{โจทย์กำหนดให้จากรูป และเป็นมุมที่อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยม})$$

$$1.3 \quad BC = EF \quad (\text{โจทย์กำหนดให้จากรูป})$$

$$2. \quad \triangle LMN \cong \triangle NOP \quad \text{โดยมี}$$

$$2.1 \quad LN = NO \quad (\text{โจทย์กำหนดให้จากรูป})$$

$$2.2 \quad \hat{L}NM = \hat{P}NO \quad (\text{มุมตรงข้าม})$$

$$2.3 \quad NM = NP \quad (\text{โจทย์กำหนดให้จากรูป})$$

$$3. \quad \triangle KLM \not\cong \triangle PQR$$

$$3.1 \quad KM = PR \quad (\text{โจทย์กำหนดให้จากรูป})$$

$$3.2 \quad \hat{K}LM = \hat{R}PQ \quad (\text{โจทย์กำหนดให้จากรูปและเป็นมุมที่ไม่ได้อยู่ในระหว่างด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยม})$$

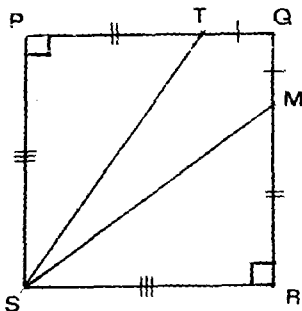
$$3.3 \quad LM = QR \quad (\text{โจทย์กำหนดให้จากรูป})$$

เฉลย

เอกสารฝึกหัด ที่ 3/2

1. 1.1 $\hat{P}RQ = \hat{S}RT$ (มุมตรงข้าม)
 1.2 $PR = RT$ (ด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)
 1.3 $QR = RS$ (ด้านเท่าของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)

2.



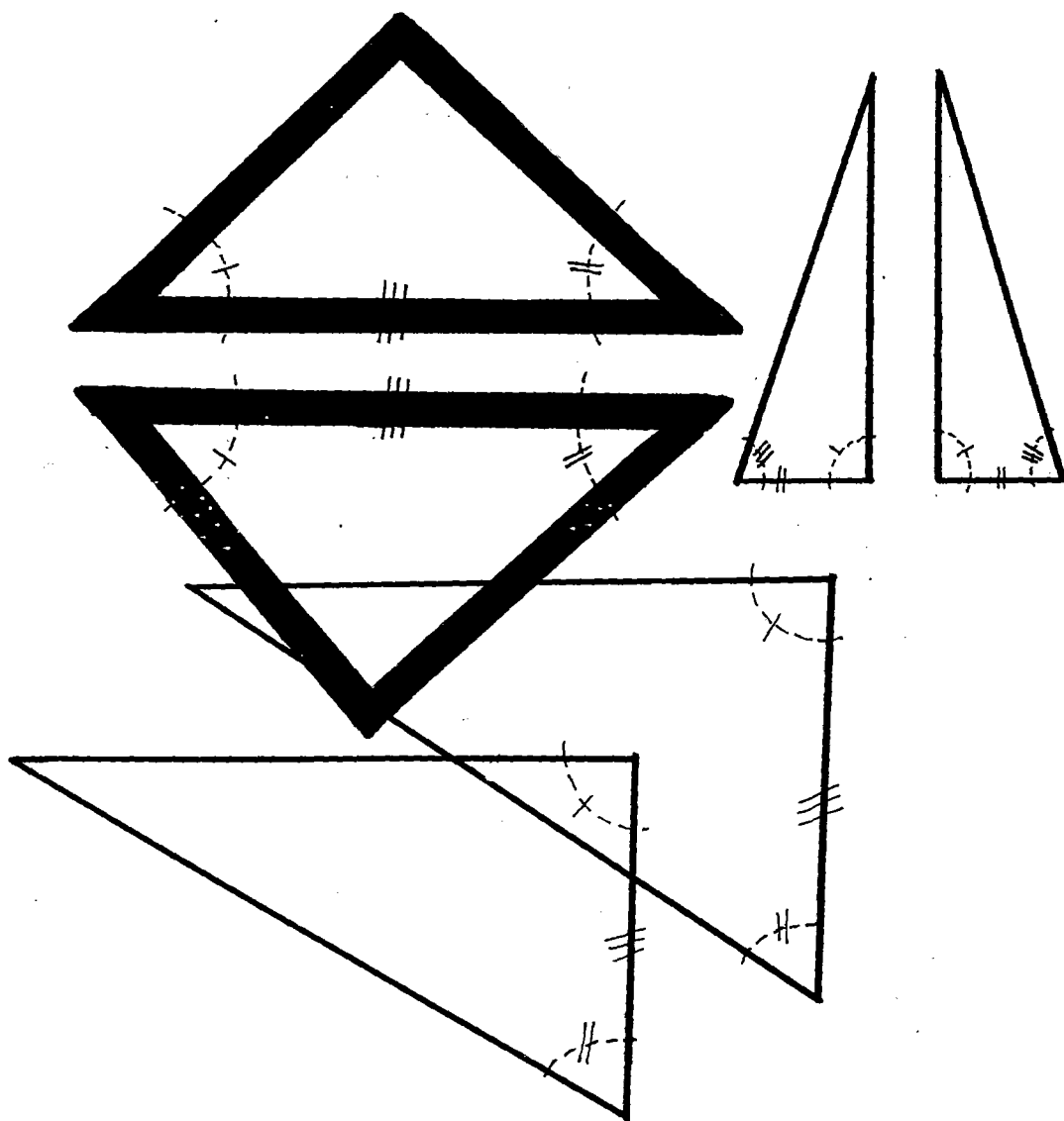
พิสูจน์

1. $TQ = QM$ (โจทย์กำหนด)
 2. จะได้ $PT = MR$ ($PQ = QR$, หัก TQ และ QM ออกจาก PQ และ QR ตามลำดับ)
 3. $\triangle PTS \cong \triangle MRS$ แบบด้าน-มุม-ด้าน
 ($PT = MR$, $\hat{TPS} = \hat{MRS}$, $PS = SR$)
 4. $ST = SM$ (คุณสมบัติของ $\triangle$ ที่เท่ากันทุกประการ)

3. สรุปไม่ได้ เพราะสามเหลี่ยมทั้งสองมีมุมเท่ากันสามคู่เท่านั้น
 4. สรุปไม่ได้ เพราะกำหนดแต่ฐานยาวเท่ากันเท่านั้น
 5. สรุปไม่ได้ เพราะต้องกำหนดว่ามุมเท่ากันทั้งคู่นั้นต้องอยู่ในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนั้นด้วย

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 4

เรื่อง รูปตามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม



ค 203 คณิตศาสตร์

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชั้น ม.2/_____ รหัส _____

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 4
เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบมุม-ด้าน-มุม"

วัตถุประสงค์

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ มีความสัมพันธ์แบบมุม-ด้าน-มุมหรือไม่
2. ตรวจสอบให้เห็นจริงว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบมุม-ด้าน-มุม
เท่ากันทุกประการ
3. บอกได้ว่า เมื่อกำหนดสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มาให้ สามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากัน
ทุกประการแบบมุม-ด้าน-มุม
4. บอกด้านและมุมที่เท่ากันของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการได้

เวลาที่ใช้

ใช้เวลา 1 คาบเรียน

อุปกรณ์

1. กระดาษลอกลาย
2. ไม้โปรแทรกเตอร์

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษารายละเอียดในสาระสำคัญ
2. เมื่อศึกษาสาระสำคัญเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละคนดำเนินการฝึกกิจกรรมการคิด
ตามลำดับขั้นตอน โดยการตอบคำถามและบันทึกคำตอบในแบบฝึก
3. เมื่อนักเรียนฝึกกิจกรรมการคิด และหาคำตอบแล้ว ให้ ตรวจคำตอบและข้อสรุป
จากการอภิปรายผลและเฉลยของบทเรียน

คำแนะนำในการใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 4

แบบฝึกกิจกรรมการคิดนี้ จะช่วยนักเรียนเรื่องฝึกการคิด นักเรียนจะสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล หากปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน
 - ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์หน้า
 - ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์
 - ขั้นที่ 3 ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
 - ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล
2. ฝึกคิดและปฏิบัติตามคำสั่งในแบบฝึกทุกขั้นตอน โดยเขียนตอบลงในช่องว่างสำหรับ

ตอบ

3. เริ่มศึกษาสาระสำคัญ โดยการอ่านและคิดตามเพื่อฝึกการวิเคราะห์หน้า พร้อมทั้งสรุปประกอบ จากเอกสารหมายเลข 1
4. ให้นักเรียนฝึก การค้นคว้าสังเคราะห์ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 2
5. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 2 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จากเฉลยในเอกสารหมายเลข 2
6. ให้นักเรียนฝึกการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 3
7. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 3 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบ เพื่อฝึกการประเมินผลได้จาก เอกสารหมายเลข 4
8. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอน ร่วมอภิปราย ชักถาม กับครูและเพื่อน แล้วเริ่มทบทวนบทเรียนจากเอกสารฝึกหัดที่ 4/1 และประเมินผลการเรียน จากเอกสารฝึกหัดที่ 4/2 ตามที่ระบุไว้ในเอกสารหมายเลข 5, 7
9. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 5, 7 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จาก เอกสารหมายเลข 6, 8
10. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว ร่วมอภิปราย ชักถาม กับครูและเพื่อนอีกครั้ง

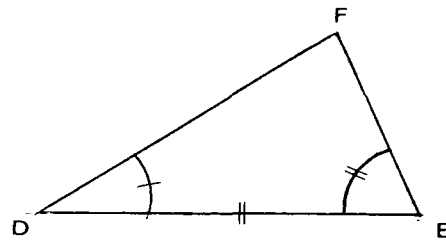
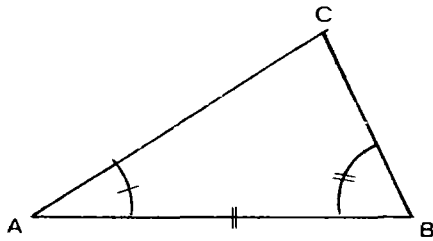
หนึ่ง

เอกสารหมายเลข 1

สาระสำคัญ

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบมุม-ด้าน-มุม"

ทฤษฎีที่ 2 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองนี้เท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ



$\triangle ABC \cong \triangle DEF$ เพราะ 1. $\hat{CAB} = \hat{FDE}$ (มุม)

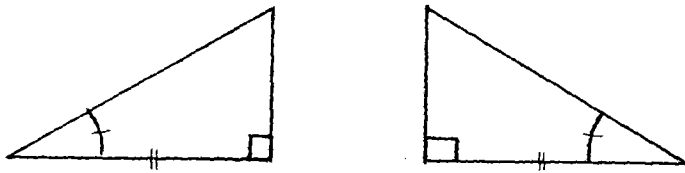
2. $AB = DE$ (ด้าน)

3. $\hat{ABC} = \hat{DEF}$ (มุม)

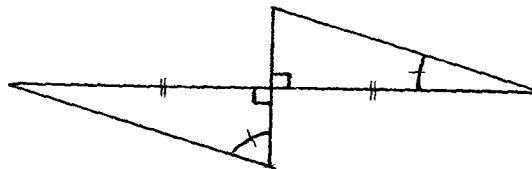
ตัวอย่าง

1. พิจารณารูปสามเหลี่ยมต่อไปนี้ คู่ใดบ้างที่สัมพันธ์แบบมุม-ด้าน-มุม

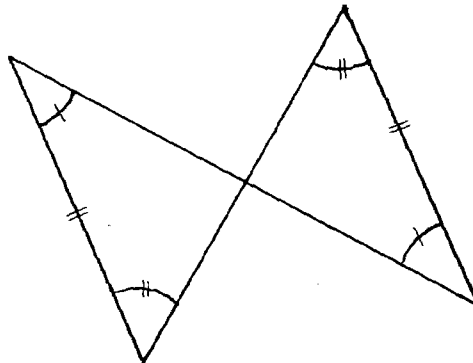
ก.



ข.

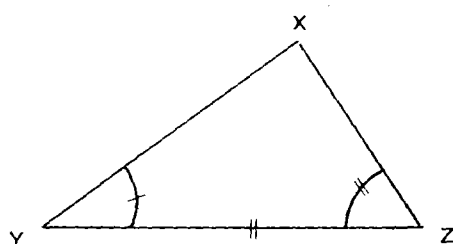
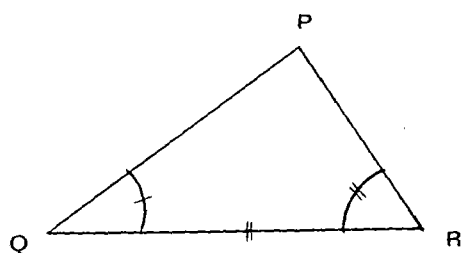


ค.



รูปก, ข มีความสัมพันธ์แบบมุม-ด้าน-มุม

2.

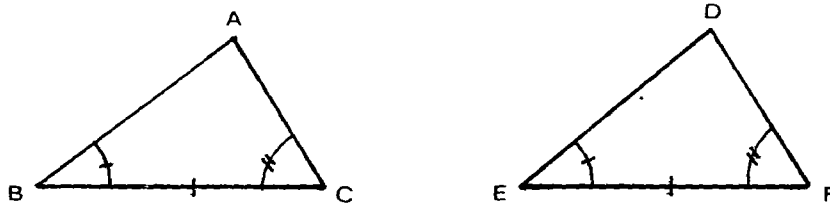


	จากรูป	$\triangle PQR \cong \triangle XYZ$	แบบมุม-ด้าน-มุม
<u>โดยมี</u>	1.	$\hat{PQR} = \hat{XYZ}$	(โจทย์กำหนดจากรูป)
	2.	$QR = YZ$	(โจทย์กำหนดจากรูป)
	3.	$\hat{QRP} = \hat{YZX}$	(โจทย์กำหนดจากรูป)
<u>ผลที่ได้</u>	1.	$PR = XZ$	(จากคุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)
	2.	$PQ = XY$	(จากคุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)
และ	3.	$\hat{RPQ} = \hat{ZXY}$	(จากคุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 4

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบมุม-ด้าน-มุม"

1. ความสัมพันธ์ที่ทำให้สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการ แบบ มุม-ด้าน-มุม



$\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม โดยมี

1.1 $\hat{A}BC =$ _____

1.2 _____ = $\hat{E}F$

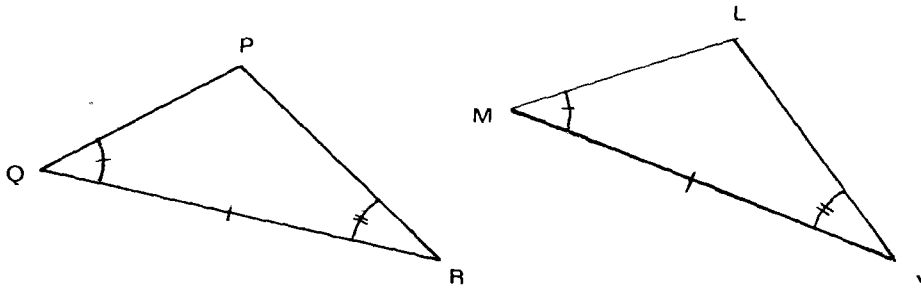
1.3 _____ = _____

2. ให้นักเรียนตรวจสอบว่า $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยใช้กระดาษลอกลาย ลอกภาพ $\triangle ABC$ (เขียนชื่อจุดยอดมุมทั้งสามกำกับด้วย) แล้วนำไปซ้อนบน $\triangle DEF$ โดยให้ $\overline{BC}$ ทับ $\overline{EF}$, $\hat{A}BC$ ทับ $\hat{D}EF$ และ $\hat{B}CA$ ทับ $\hat{E}FD$

ปรากฏว่า 2.1 $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ทับกันสนิทหรือไม่

2.2 $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

3.



$\triangle PQR$ และ $\triangle LMN$ มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม โดยมี

3.1 _____ = _____

3.2 _____ = _____

3.3 _____ = _____

ให้นักเรียนตรวจสอบว่า $\triangle PQR$ และ $\triangle LMN$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยใช้กระดาษลอกลาย ลอกภาพ $\triangle PQR$ ไปวางซ้อนบน $\triangle LMN$ โดยให้ด้านและมุมที่กำหนดให้เท่ากันซ้อนกัน

ผลปรากฏว่า

3.4 $\triangle PQR$ และ $\triangle LMN$ เท่ากันสนิทหรือไม่

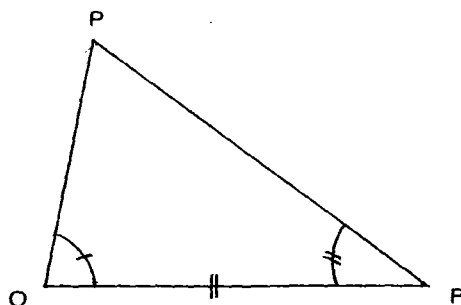
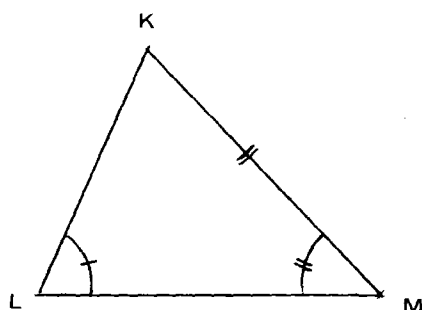
3.5 $\triangle PQR$ และ $\triangle LMN$ เท่ากันทุกประการหรือไม่เพราะเหตุใด

4. จากรูปในข้อ 3

4.1 พิจารณา $\triangle PQR$ ด้านเท่า QR เป็นเส้นร่วมของ $\hat{PQR}$ กับ $\hat{QRP}$

4.2 พิจารณา $\triangle LMN$ ด้านเท่า MN เป็นเส้นร่วมของ _____ กับ _____

5.



พิจารณา $\triangle KLM$ และ $\triangle PQR$ มีสิ่งใดที่โจทย์กำหนดให้เท่ากับดังนี้

5.1 $\hat{KLM} =$ _____

5.2 $KM =$ _____

5.3 $\hat{LMK} =$ _____

5.4 พิจารณา $\triangle KLM$ ด้านเท่า KM เป็นแขนร่วมของมุม _____ กับมุม _____

5.5 พิจารณา $\triangle PQR$ ด้านเท่า QR เป็นแขนร่วมของมุม _____ กับมุม _____

5.6 ด้านของ $\triangle$ รูปใดที่ไม่ได้เป็นแขนร่วมของมุมเท่าทั้งสองของรูปสามเหลี่ยม KLM

6. ตรวจสอบว่า $\triangle KLM$ และ $\triangle PQR$ ในข้อ 5 เท่ากันทุกประการหรือไม่โดยใช้กระดาษลอกลายผลปรากฏว่า

6.1 $\triangle KLM$ และ $\triangle PQR$ เท่ากันสนิทหรือไม่

6.2 $\triangle KLM$ และ $\triangle PQR$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

7. สรุปได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม นั้นต้องมีมุมเท่ากัน _____ คู่ และมีด้านเท่ากัน _____ คู่ และด้านเท่าต้องเป็น _____ ของมุมเท่าของรูปสามเหลี่ยมด้วย

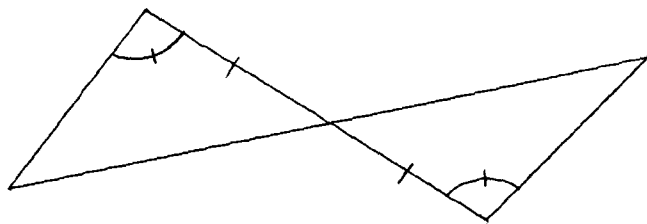
8. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม ได้ว่า _____
- _____
- _____

9. พิจารณารูปสามเหลี่ยมต่อไปนี้ คู่ใดบ้างที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม

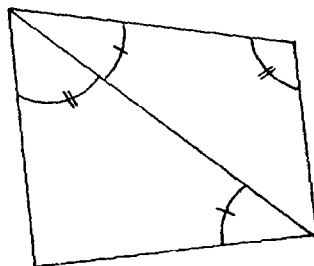
9.1



9.2

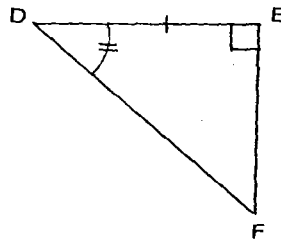
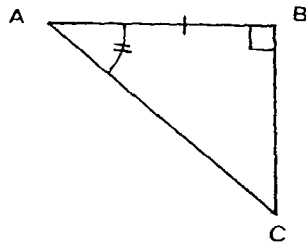


9.3



การให้เหตุผลประกอบกรณีรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการโดยมี
ความสัมพันธ์แบบ มม-ด้าน-มม

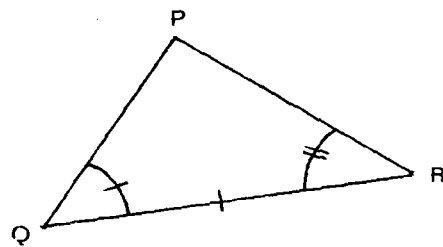
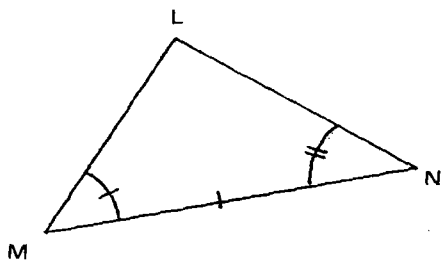
10.



จากรูป $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ แบบมม-ด้าน-มม

- เพราะ
1. $\hat{A}BC = \hat{D}EF$ (โจทย์กำหนดโดยต่างเท่ากับ 90°)
 2. $AB = \underline{\hspace{2cm}}$ (โจทย์กำหนดและเป็นแขนร่วมของมุมเท่าของรูปสามเหลี่ยม)
 3. $\hat{B}AC = \underline{\hspace{2cm}}$ (โจทย์กำหนด)

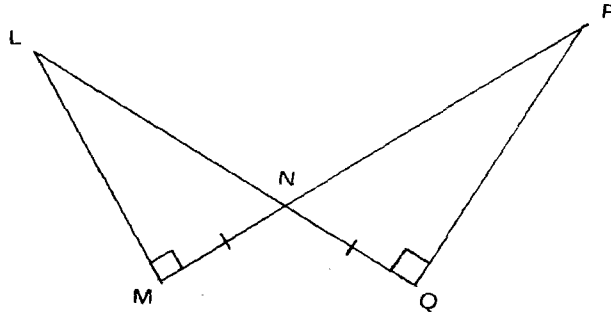
11.



จากรูปกำหนดให้ $\triangle LMN \cong \triangle PQR$ แบบด้าน-มุม-ด้าน

- เพราะ
1. $\underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ (โจทย์กำหนด)
 2. $\underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ (โจทย์กำหนด)
 3. $\underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ (โจทย์กำหนดและเป็นแขนร่วมมุมเท่าของรูปสามเหลี่ยม)

12.

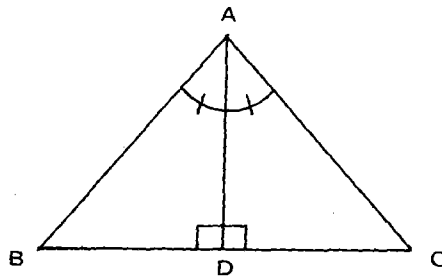


จากรูปที่กำหนดให้ จงบอกลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle LMN \cong \triangle PNQ$

แบบ มุม-ด้าน-มุม

1. _____ = _____ (โจทย์กำหนด เพราะต่างเท่ากับ 90 องศา)
2. _____ = _____ (เส้นตรงสองเส้นตัดกันทำให้มุมตรงข้ามเท่ากัน)
3. _____ = _____ (โจทย์กำหนดและเป็นเขตร่วมของมุมเท่าของรูปสามเหลี่ยม)

13.



จากรูปที่กำหนดให้ จงบอกเหตุผลที่ทำให้ $AB = AC$

พิจารณา $\triangle ABD$ และ $\triangle ACD$

1. $\hat{A}B\hat{C} = \hat{D}A\hat{C}$ (โจทย์กำหนดให้)
2. $\hat{A}D\hat{B} = \underline{\hspace{2cm}}$ (โจทย์กำหนดให้)
3. $AD = \underline{\hspace{2cm}}$ (ด้านร่วม)
4. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ (_____)
5. _____ = _____ (คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)

แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 4

เฉลย

1. 1.1 $\hat{DEF}$
- 1.2 BC
- 1.3 $\hat{BCA} = \hat{EFD}$
2. 2.1 ทับกันสนิท
- 2.2 เท่ากันทุกประการ
3. 3.1 $\hat{PQR} = \hat{LMN}$
- 3.2 $QR = MN$
- 3.3 $\hat{QRP} = \hat{MNL}$
- 3.4 ทับกันสนิท
- 3.5 เท่ากันทุกประการ เพราะเมื่อนำสามเหลี่ยมสองรูปนี้มาวางซ้อนกันแล้วทับกันสนิท
4. 4.2 LMN กับ MNL
5. 5.1 $\hat{PQR}$
- 5.2 QR
- 5.3 $\hat{QRP}$
- 5.4 $\hat{LKM}$ กับ $\hat{LMK}$
- 5.5 $\hat{PQR}$ กับ $\hat{QRP}$
- 5.6 KM
6. 6.1 ไม่ทับกันสนิท
- 6.2 ไม่เท่ากันทุกประการ

7. 2 คู่, 1 คู่, แขนร่วม
8. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองนี้เท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
9. 9.1 และ 9.2
10. 2. DE
3. EDF
11. 1. $\widehat{LMN} = \widehat{PQR}$
2. $\widehat{MNL} = \widehat{QRP}$
3. $MN = QR$
12. 1. $\widehat{LMN} = \widehat{PQN}$
2. $\widehat{LNM} = \widehat{PNQ}$
3. $MN = NQ$
13. 2. ADC
3. AD
4. มุม-ด้าน-มุม
5. $AB = AC$

กลับสมอง

จาก 1 ถึง 100 โดยอันดับเลข มีเลข 9 กี่ตัว?

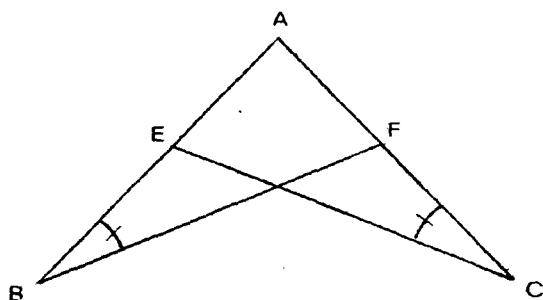
เอกสารหมายเลข 5

เอกสารฝึกหัดที่ 4/1

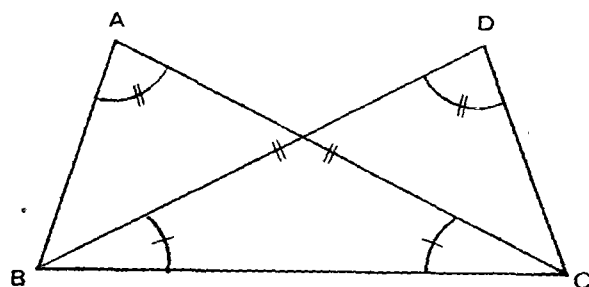
เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม"

ให้นักเรียนแสดงวิธีทำในสมุดงานของนักเรียน

1.

กำหนดให้ $AB = AC$ และ $\hat{ABF} = \hat{ACE}$ จงแสดงลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle ABF \cong \triangle ACE$

2.

กำหนดให้ $AC = BD$, $\hat{BAC} = \hat{BDC}$ และ $\hat{ACB} = \hat{DCB}$ จงแสดงลำดับเหตุผลที่ทำให้ $AB = DC$

เอกสารฝึกหัดที่ 4/1

เฉลย

1. พิสูจน์

ใน $\triangle ABF$ และ $\triangle ACE$

$$1. \hat{A}BF = \hat{A}CE \quad (\text{โจทย์กำหนด})$$

$$2. AB = AC \quad (\text{โจทย์กำหนด})$$

$$3. \hat{B}AF = \hat{C}AE \quad (\text{มุมร่วม})$$

$$4. \triangle ABF \cong \triangle ACE \quad (\text{มุม-ด้าน-มุม})$$

2. พิสูจน์

ใน $\triangle ABC$ และ $\triangle DBC$

$$1. \hat{B}AC = \hat{B}DC \quad (\text{โจทย์กำหนด})$$

$$2. AC = BD \quad (\text{โจทย์กำหนด})$$

$$3. \hat{A}CB = \hat{D}BC \quad (\text{โจทย์กำหนด})$$

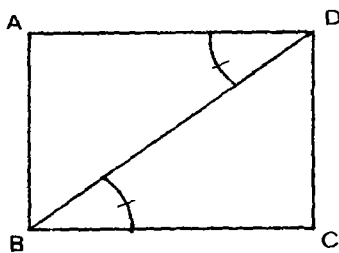
$$4. \triangle ABC \cong \triangle DBC \quad (\text{มุม-ด้าน-มุม})$$

เอกสารฝึกหัดที่ 4/2

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่ความสัมพันธ์แบบมุม-ด้าน-มุม"

ให้นักเรียนแสดงเหตุผลในสมมติฐานของนักเรียน

1.



จากรูป ABCD เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่ง

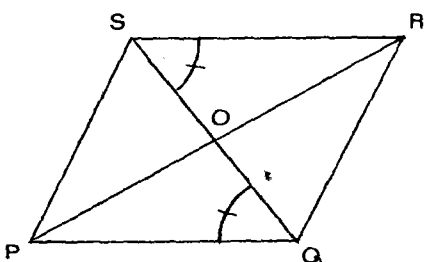
BD เป็นเส้นทแยงมุม

และ $\hat{A}DB = \hat{D}BC$

จงแสดงลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle ABD \cong \triangle BDC$

และ $\hat{A}BD = \hat{B}DC$

2.



จากรูป PQRS เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนานรูปหนึ่ง

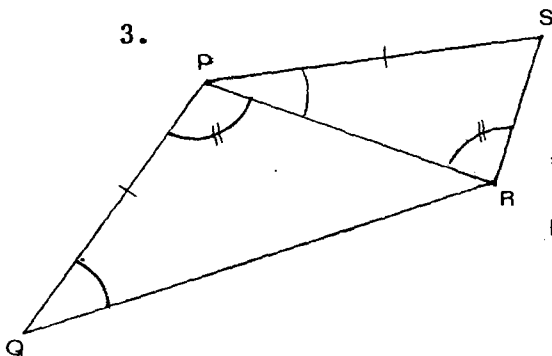
เส้นทแยงมุม PR และ SQ ตัดกันที่จุด O

$OQ = OS$ และ $\hat{P}QO = \hat{O}SR$

จงแสดงลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle POQ \cong \triangle SOR$

และ $\hat{O}PQ = \hat{S}RO$

3.



จากรูป จงบอกเหตุผลที่ $\triangle PQR$ ไม่เท่ากันทุกประการ

กับ $\triangle PRS$

แบบมุม-ด้าน-มุม

เฉลย

เอกสารฝึกหัดที่ 4/2

1. พิสูจน์

ใน $\triangle ABD$ และ $\triangle BDC$

1. $\hat{BDA} = \hat{DBC}$ (โจทย์กำหนด)
2. $AD = BC$ (ด้านคู่ขนานของ $\square$ หน้า ABCD)
3. $\hat{DAB} = \hat{BCD}$ (มุมภายในรูป $\square$ หน้า ABCD ตัดกันมีขนาด 90)
4. $\triangle ABD \cong \triangle BDC$ (มุม-ด้าน-มุม)
5. $\hat{ABD} = \hat{BDC}$ (คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)

2. พิสูจน์

ใน $\triangle POQ$ และ $\triangle SOR$

1. $\hat{PQO} = \hat{OSR}$ (โจทย์กำหนด)
2. $OQ = OS$ (โจทย์กำหนดและเส้นทแยงมุม PR และ SQ ตัดกันที่จุด O)
3. $\hat{POQ} = \hat{SOR}$ (เส้นทแยงมุม PR และ SQ ตัดกันที่จุด O ทำให้มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน)
4. $\triangle POQ \cong \triangle SOR$ (มุม-ด้าน-มุม)
5. $\hat{OPQ} = \hat{SRO}$ (คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)

3. $\triangle PQR \not\cong \triangle PRS$ เพราะด้านเท่า PS ไม่ได้เป็นเส้นร่วมของมุมคูที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง

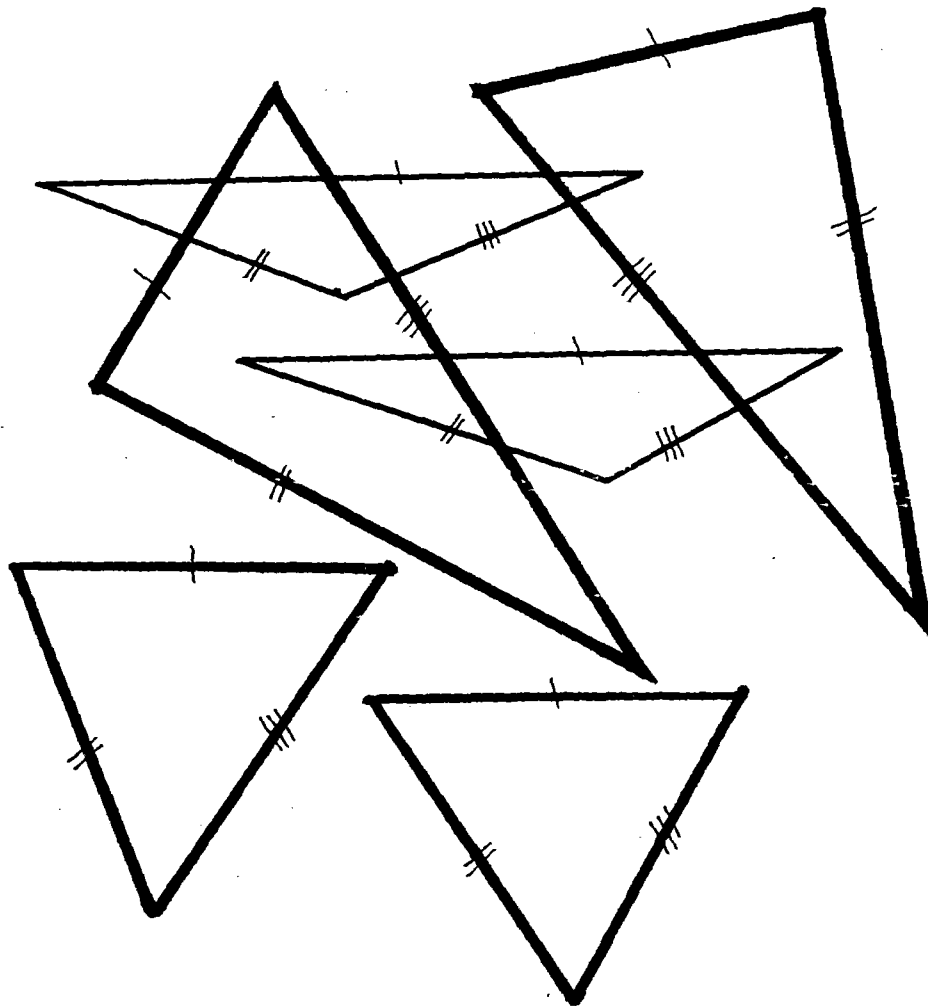
★ ฝึกเขาวงกต

จะต้องเอา 2 คนออกจาก 30 ก็คง จึงจะหมดค่าของเลข 30?



แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 5

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน"



ค 203 คณิตศาสตร์

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชั้น ม.2/_____ รหัส _____

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 5

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน"

วัตถุประสงค์

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน

หรือไม่

2. ตรวจสอบให้เห็นจริงว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน
เท่ากันทุกประการ
3. บอกได้ว่า เมื่อกำหนดสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มาให้สามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากัน
ทุกประการ แบบด้าน-ด้าน-ด้าน
4. บอกด้านและมุมที่เท่ากันของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการได้

เวลาที่ใช้

ใช้เวลา 1 คาบเรียน

อุปกรณ์

1. กระดาษลอกลาย
2. ไม้โปรแทรกเตอร์

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษารายละเอียดในสาระสำคัญ
2. เมื่อศึกษาสาระสำคัญเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละคนดำเนินการฝึกกิจกรรมการคิด
ตามลำดับขั้นตอน โดยการตอบคำถาม และบันทึกคำตอบในแบบฝึก
3. เมื่อนักเรียนฝึกกิจกรรมการคิดและหาคำตอบแล้ว ให้ตรวจสอบคำตอบและข้อสรุป
จากการอภิปรายผลและเฉลยของบทเรียน

คำแนะนำในการใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 5

แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้ จะช่วยนักเรียนเรื่องฝึกการคิด นักเรียนจะสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล หากปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์หน้า

ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล

2. ฝึกคิดและปฏิบัติตามคำสั่งในแบบฝึกทุกขั้นตอน โดยเขียนตอบลงในช่องว่างสำหรับ

ตอบ

3. เริ่มศึกษาสาระสำคัญ โดยการอ่านและคิดตามเพื่อฝึกการวิเคราะห์หน้า พร้อมทั้ง

สรุปประกอบ จากเอกสารหมายเลข 1

4. ให้นักเรียนฝึก การค้นคว้าสังเคราะห์ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 2

5. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 2 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จาก

เฉลยในเอกสารหมายเลข 2

6. ให้นักเรียนฝึกการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 3

7. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 3 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบ เพื่อฝึกการ

ประเมินผลได้จาก เอกสารหมายเลข 4

8. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอน รวบรวมใบรายชื่อ ชักถาม กับครูและเพื่อน แล้วเริ่ม

ทบทวนบทเรียนจากเอกสารฝึกหัดที่ 5/1 ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 5

9. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 5 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จาก

เอกสารหมายเลข 6

10. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 6 แล้วให้นักเรียนประเมินผลการเรียนจาก

เอกสารฝึกหัดที่ 5/2 ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 7

11. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 7 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จาก

เอกสารหมายเลข 8

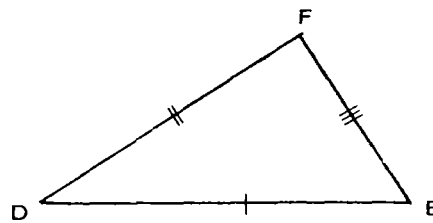
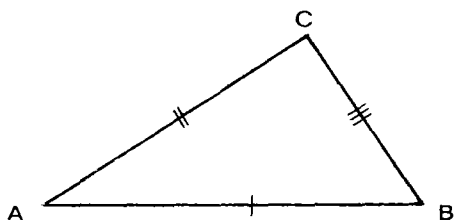
12. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว รวบรวมใบปราชญ์ ชักถามกับครูและเพื่อน
อีกครั้งหนึ่ง

เอกสารหมายเลข 1

สาระสำคัญ

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน"

ทฤษฎีบทที่ 3 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสามคู่แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

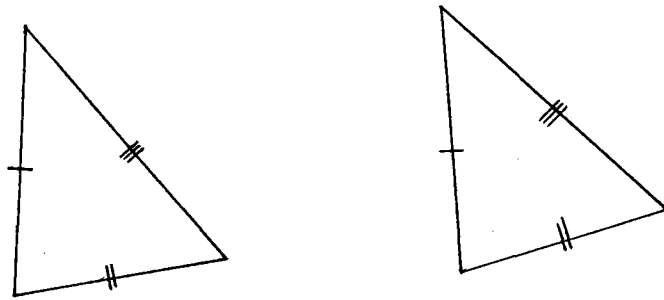


$\triangle ABC \cong \triangle DEF$ เพราะ 1. $AB = DE$ (ด้าน)
 2. $BC = EF$ (ด้าน)
 3. $CA = FD$ (ด้าน)

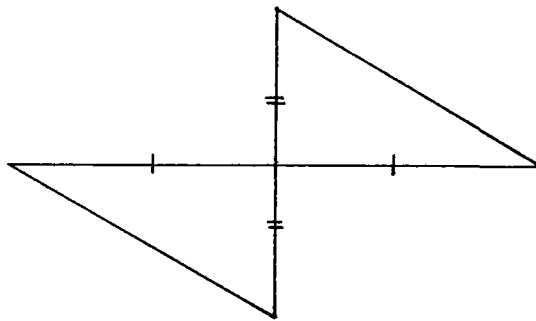
ตัวอย่าง

1. พิจารณารูปสามเหลี่ยมต่อไปนี้ คู่ใดบ้างที่สัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน

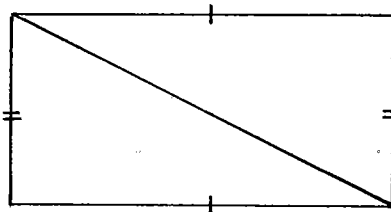
ก.



ข.

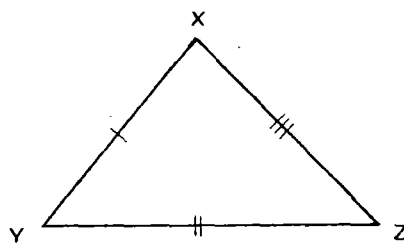
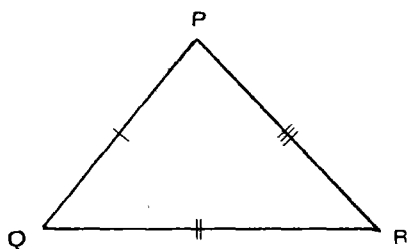


ค.



รูป ก, ค มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน

2.



จากรูป $\triangle PQR \cong \triangle XYZ$

แบบด้าน-ด้าน-ด้าน

โดยมี 1. $PQ = XY$ (โจทย์กำหนดจากรูป)

2. $QR = YZ$ (โจทย์กำหนดจากรูป)

3. $RP = ZX$ (โจทย์กำหนดจากรูป)

ผลที่ได้ 1. $\hat{PQR} = \hat{XYZ}$ (จากคุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)

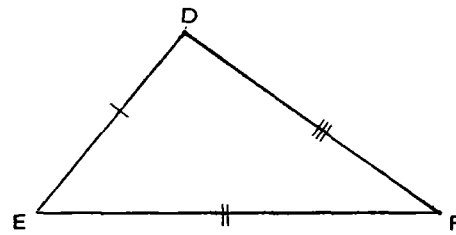
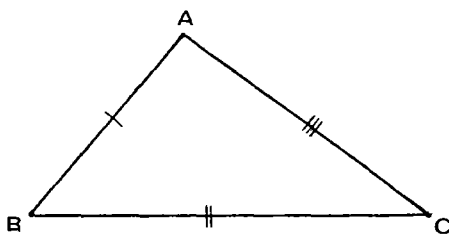
2. $\hat{QRP} = \hat{YZX}$ (จากคุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)

3. $\hat{RPQ} = \hat{ZXY}$ (จากคุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 5

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน"

1. ความสัมพันธ์ที่ทำให้สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการ



$\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน โดยมี

1.1 $AB =$ _____

1.2 _____ = EF

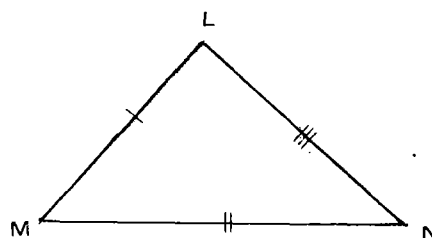
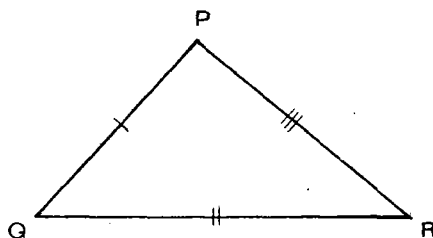
1.3 _____ = _____

2. ให้นักเรียนตรวจสอบว่า $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ในข้อ 1 เท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยใช้กระดาษลอกลาย ลอกภาพ $\triangle ABC$ (เขียนชื่อจุดยอดมุมทั้งสามกำกับด้วย) แล้วนำไปซ้อนบน DEF โดยให้ด้านที่กําหนดให้เท่ากันซ้อนกัน

ปรากฏว่า 2.1 $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันสนิทหรือไม่

2.2 $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เท่ากันทุกประการหรือไม่

3.



$\triangle PQR$ และ $\triangle LMN$ มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน โดยมี

3.1 _____ = _____

3.2 _____ = _____

3.3 _____ = _____

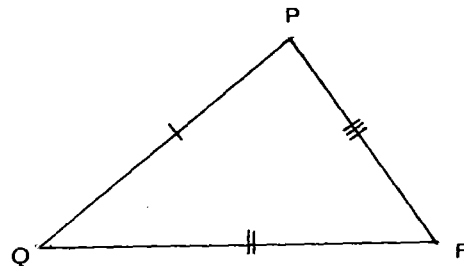
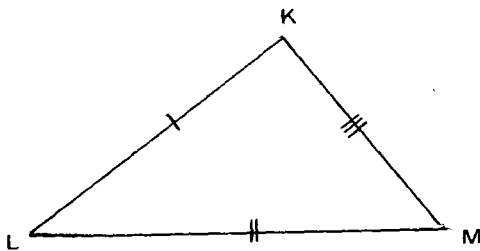
ให้นักเรียนตรวจสอบว่า $\triangle PQR$ และ $\triangle LMN$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยใช้
กระดาษลอกลายลอกภาพ $\triangle PQR$ ไปวางซ้อนบน $\triangle LMN$ โดยให้ด้านและมุมที่กำหนด
ให้เท่ากันซ้อนกัน

ผลปรากฏว่า

3.4 $\triangle PQR$ และ $\triangle LMN$ เท่ากันสนิทหรือไม่

3.5 $\triangle PQR$ และ $\triangle LMN$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด

4.



จากรูปที่กำหนดให้ $\triangle KLM$ และ $\triangle PQR$ เท่ากันทุกประการ แบบด้าน-ด้าน-ด้าน
ด้านที่สมนัยกันของสามเหลี่ยมสองรูปนี้คือ

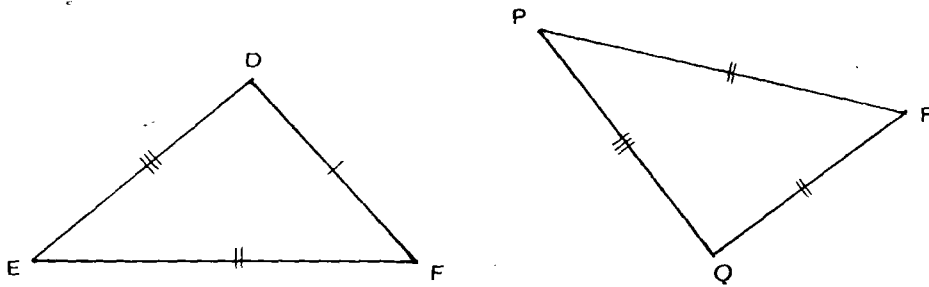
4.1 KL สมนัยกับ _____

4.2 _____ สมนัยกับ _____

4.3 _____ สมนัยกับ _____

ข้อสังเกต สามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน ด้านเท่าของสามเหลี่ยม
ทั้งสองเป็นด้านที่สมนัยกัน (อยู่ในลำดับเดียวกัน)

5.



จากรูปที่กำหนดให้ $\triangle DEF$ และ $\triangle PQR$ เท่ากันทุกประการ แบบด้าน-ด้าน-ด้าน และกำหนดให้ $EF = PR$ ด้านที่สมนัยกันอีกสองด้านของสามเหลี่ยมสองรูปนี้

5.1 _____ สมนัยกับ _____

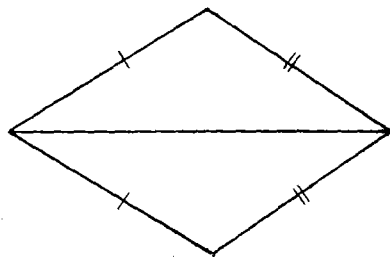
5.2 _____ สมนัยกับ _____

6. สรุปได้ว่า สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้านนั้น จะต้องมีความสัมพันธ์เท่ากัน _____ คู่

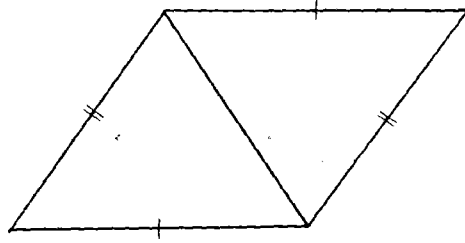
7. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน ได้ว่า _____

8. รูปสามเหลี่ยมสองรูปในข้อใดที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน

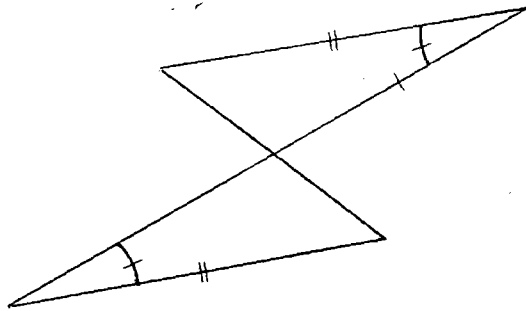
8.1



8.2

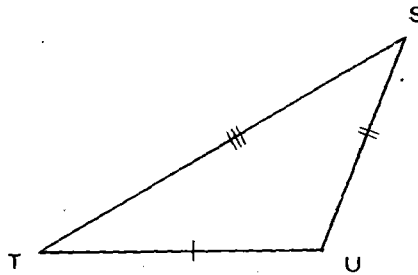
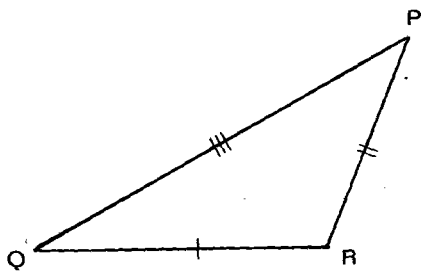


8.3



การให้เหตุผลประกอบ กรณีรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการโดยมีความสัมพันธ์
แบบด้าน-ด้าน-ด้าน

9.



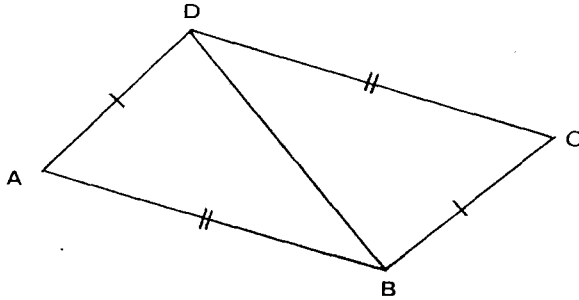
จากรูปกำหนดให้ $\triangle PQR \cong \triangle STU$ แบบด้าน-ด้าน-ด้าน

เพราะ 1. _____ = _____ (โจทย์กำหนดให้จากรูป)

2. _____ = _____ (โจทย์กำหนดให้จากรูป)

3. _____ = _____ (โจทย์กำหนดให้จากรูป)

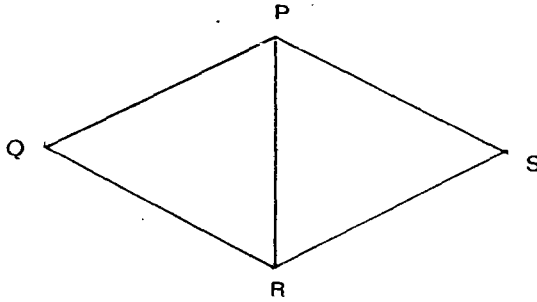
10.



จากรูป $\triangle ABD \cong \triangle BCD$ แบบด้าน-ด้าน-ด้าน

- เพราะ 1. _____ = _____ (โจทย์กำหนดให้จากรูป)
 2. _____ = _____ (เป็นด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)
 3. _____ = _____ (โจทย์กำหนดให้จากรูป)

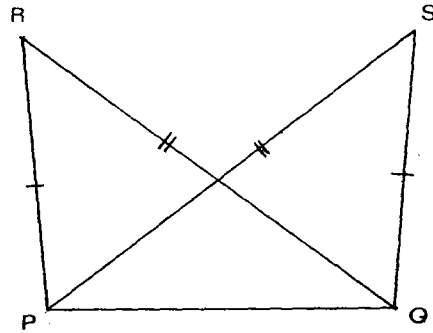
11.



จากรูป PQRS เป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน จงบอกเหตุผลทำให้ $\triangle PQR$ และ $\triangle PSR$ ซึ่งเกิดจากการต่อเส้นทแยงมุม PR เท่ากันทุกประการ

1. _____ = _____ (_____)
 2. _____ = _____ (_____)
 3. _____ = _____ (_____)

12.



จากรูป กำหนดให้ $PR = RQ$ และ $PQ = PS$

จงบอกเหตุผลตามลำดับที่ทำให้ $\triangle RPQ \cong \triangle SPQ$ และ $\hat{RPQ} = \hat{SQP}$

1. _____ = _____ (_____)
2. _____ = _____ (_____)
3. _____ = _____ (_____)
4. $\triangle RPQ \cong \triangle SPQ$ (ด้าน-ด้าน-ด้าน)
5. _____ = _____ (_____)

เฉลย

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 5

1. 1.1 DE
1.2 BC
1.3 $CA = FD$
2. 2.1 ทับกันสนิท
2.2 เท่ากันทุกประการ
3. 3.1 $PQ = LM$
3.2 $QR = MN$
3.3 $RP = NL$
3.4 ทับกันสนิท
3.5 เท่ากันทุกประการ เพราะ สามเหลี่ยมทั้งสองรูปสามารถทับกันสนิท
4. 4.1 PQ
4.2 LM
4.3 MK, RP
5. 5.1 DE, PQ
5.2 DF, QR
6. 3 คู่
7. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสามคู่ รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ
8. 8.1 และ 8.2

9. 9.1 $PR = SU$

9.2 $RQ = UT$

9.3 $QP = TS$

10. 10.1 $AD = BC$

10.2 $BD = BD$

10.3 $AB = CD$

11. 11.1 $PQ = SR$ (ด้านคู่ขนานของสี่เหลี่ยมด้านขนานย่อมยาวเท่ากัน)

11.2 $PR = PR$ (ด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสอง)

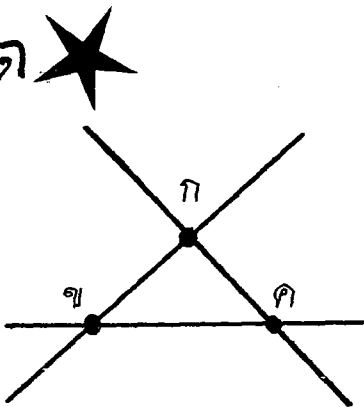
11.3 $QR = SP$ (ด้านคู่ขนานของสี่เหลี่ยมด้านขนานย่อมยาวเท่ากัน)

12. 12.1 $PR = SQ$ (โจทย์กำหนดให้)

12.2 $RQ = PS$ (โจทย์กำหนดให้)

12.3 $PQ = PQ$ (ด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสอง)

12.5 $\hat{RPQ} = \hat{SQP}$ (คุณสมบัติของสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการ)



นำไม้ 3 อันมาวางพาดเป็นรูป ∇ ให้ปลายทั้งสองข้าง
กับส่วนที่เป็นด้านของ Δ ขาวเท่าๆกัน ใช้ไม้ดคมลับตัดตรง
ก.ข.ค. รวม 3 ครั้ง ก็จะได้ไม้ 9 พ่อนตามต้องการ

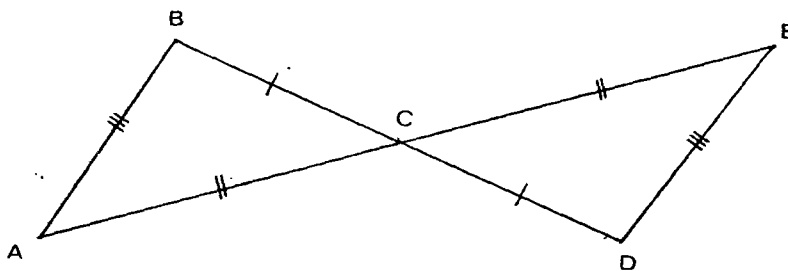
เอกสารฝึกหัดที่ 5/1

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน"

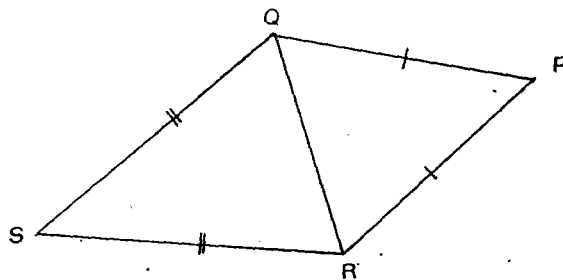
จากรูปที่กำหนดให้ ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ในสมุดงานของนักเรียน

1. บอกว่าสามเหลี่ยมคู่ใดบ้างที่สัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน
2. บอกว่าสามเหลี่ยมคู่ใดบ้างที่เท่ากันทุกประการแบบด้าน-ด้าน-ด้าน
3. บอกมุมคู่ที่เท่ากันของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ
4. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปไม่สัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน จงให้เหตุผล

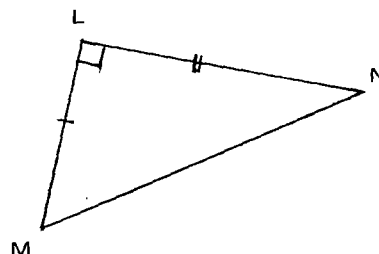
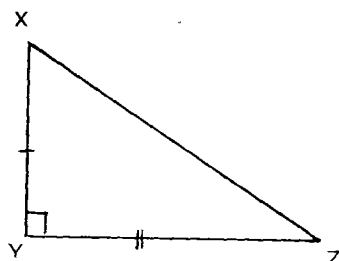
1.



2.



3.



เอกสารฝึกหัดที่ 5/1

เฉลย

1. รูป 1 $\triangle ABC$ และ $\triangle DCE$ รูป 3 $\triangle XYZ$ และ $\triangle LMN$ 2. รูป 1 $\triangle ABC \cong \triangle DCE$ รูป 3 $\triangle XYZ \cong \triangle LMN$ 3. รูป 1 : $\hat{BAC} \cong \hat{CED}$, $\hat{ACB} = \hat{DCE}$, $\hat{ABC} = \hat{CDE}$ รูป 3 : $\hat{XYZ} = \hat{MLN}$, $\hat{YZX} = \hat{LNM}$, $\hat{ZXY} = \hat{LMN}$

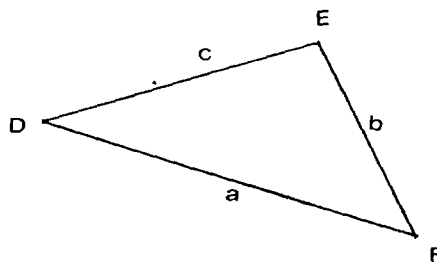
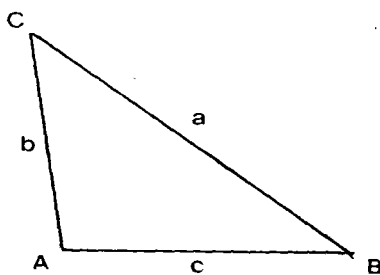
4. สามเหลี่ยมสองรูปไม่สัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้านเพราะมีด้านที่สมนัยกันไม่เท่ากัน 3 คู่

เอกสารฝึกหัดที่ 5/2

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน-ด้าน-ด้าน"

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ในสมุดงานของนักเรียน

1.



ถ้า $AB = c$ หน่วย , $BC = a$ หน่วย , $CA = b$ หน่วย

และ $DE = c$ หน่วย , $DF = a$ หน่วย , $EF = b$ หน่วย

สรุปได้หรือไม่ว่า $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

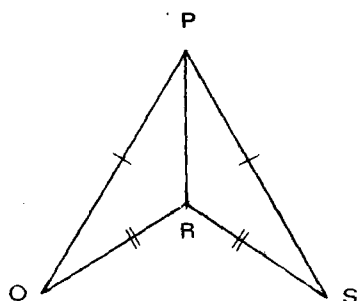
2. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อความใดผิด จงให้เหตุผล

2.1 สามเหลี่ยมด้านเท่าสองรูป ซึ่งมีด้านเท่าเพียงสองด้านเท่ากันทุกประการ
แบบด้าน-ด้าน-ด้าน

2.2 สามเหลี่ยมด้านเท่าทุกรูปที่สร้างบนด้านของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปเดียวกันจะเท่ากัน
ทุกประการแบบด้าน-ด้าน-ด้าน

2.3 สามเหลี่ยมด้านเท่าทุกรูปที่สร้างบนด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปเดียวกันจะเท่ากัน
ทุกประการแบบด้าน-ด้าน-ด้าน

3.



กำหนดให้ $PQ = RS$

$QR = RS$

PR แบ่งครึ่ง $\angle QPS$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

เฉลย

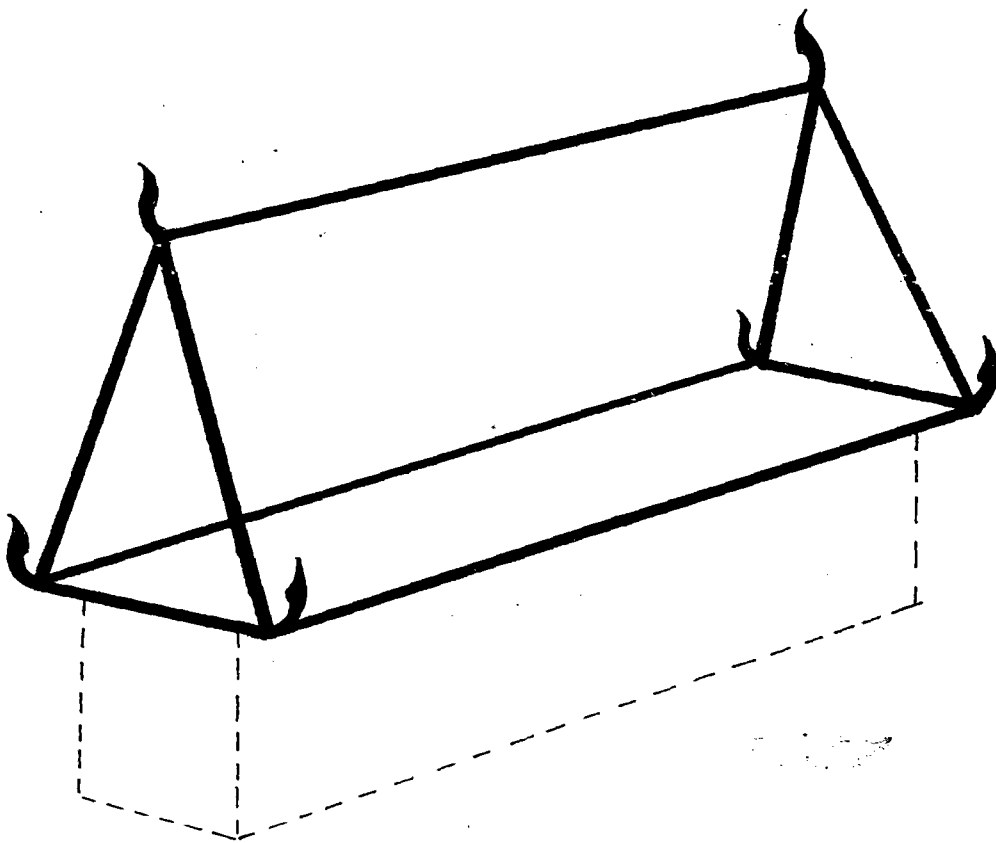
เอกสารฝึกหัดที่ 5/2

1. สรุปได้ เพราะมีด้านที่สมนัยกันเท่ากัน 3 คู่
2. 2.1 ผิด เพราะต้องบอกว่าสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งสองรูปนี้มีด้านเท่ากันทั้งสองคู่
จึงจะสรุปได้ว่า สามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งสองนั้น เท่ากันทุกประการ
แบบด้าน-ด้าน-ด้าน
 - 2.2 ถูกต้อง
 - 2.3 ถูกต้อง
3. พิสูจน์

ใน $\triangle PQR$ และ $\triangle PRS$

 1. $PQ = PS$ (โจทย์กำหนด)
 2. $QR = RS$ (โจทย์กำหนด)
 3. $PR = PR$ (ด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสอง)
 4. $\triangle PQR \cong \triangle PRS$ (แบบด้าน-ด้าน-ด้าน)
 5. $\hat{QPR} = \hat{RPS}$ (คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)
 6. PR แบ่งครึ่ง QP (จากข้อ 5 และ $\hat{QPS} = \hat{QPR} + \hat{RPS}$)

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 6
เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว"



ค. 203 คณิตศาสตร์

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชั้น ม.2/_____ รหัส _____

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 6
เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว"

วัตถุประสงค์

เมื่อทำกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่า ด้านใดเป็นฐาน ด้านใดเป็นด้านประกอบมุมยอด มุมใดเป็นมุมยอด และมุมใดเป็นมุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วใด ๆ มาให้
2. บอกคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้

เวลาที่ใช้

ใช้เวลา 2 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที)

อุปกรณ์

1. ไม้โปรแทรกเตอร์
2. วงเวียน

กิจกรรมการคิด ชุดที่ 6/1

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษารายละเอียดในสาระสำคัญเรื่อง "ลักษณะของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว"
2. เมื่อศึกษาสาระสำคัญเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละคนดำเนินการฝึกกิจกรรมการคิดตามลำดับขั้นตอน โดยการตอบคำถาม และบันทึกคำตอบ ในแบบฝึกกิจกรรมการคิด

ชุดที่ 6/1

3. เมื่อนักเรียนฝึกกิจกรรมการคิด และหาคำตอบแล้ว ให้ตรวจคำตอบและข้อสรุปจากการอภิปราย และเฉลยของบทเรียน

กิจกรรมการคิด ชุดที่ 6/2

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม เพื่อศึกษารายละเอียดในสาระสำคัญ
เรื่อง " คุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว"
2. เมื่อศึกษาสาระสำคัญเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการฝึกกิจกรรมการคิด
ตามลำดับขั้นตอน โดยการตอบคำถาม และบันทึกคำตอบ ในแบบฝึกกิจกรรมการคิด

ชุดที่ 6/2

3. เมื่อนักเรียนฝึกกิจกรรมการคิด และหาคำตอบแล้ว ให้ตรวจคำตอบและข้อสรุป
จากการอภิปราย และเฉลยของบทเรียน

คำแนะนำในการใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 6

แบบฝึกกิจกรรมการคิดนี้ จะช่วยนักเรียนเรื่องฝึกการคิด นักเรียนจะสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล หากปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน
 - ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์หน้า
 - ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์
 - ขั้นที่ 3 ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้
 - ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล
2. ฝึกคิดและปฏิบัติตามคำสั่งในแบบฝึกทุกขั้นตอน โดยเขียนตอบลงในช่องว่างสำหรับ

ตอบ

3. เริ่มศึกษาสาระสำคัญ โดยการอ่านและคิดตามเพื่อฝึกการวิเคราะห์หน้า พร้อมทั้ง

สรุปประกอบ จากเอกสารหมายเลข 1

4. ให้นักเรียนฝึก การค้นคว้าสังเคราะห์ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 2
5. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 2 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จาก

เฉลยในเอกสารหมายเลข 2

6. ให้นักเรียนฝึกการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามที่ระบุไว้ใน

เอกสารหมายเลข 3, 5

7. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 3, 5 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบ เพื่อฝึกการประเมินผลได้จาก เอกสารหมายเลข 4,6

8. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว ร่วมอภิปราย ชักถาม กับครูและเพื่อน

9. ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนจากเอกสารฝึกหัด 6/1 ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 7

10. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 7 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้

จากเอกสารหมายเลข 8

11. ให้นักเรียนประเมินผลการเรียนจากเอกสารฝึกหัดที่ 6/2 ตามที่ระบุไว้ใน
เอกสารหมายเลข 9
12. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 9 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จาก
เอกสารหมายเลข 10
13. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว ร่วมอภิปราย ชักถามกับครูและเพื่อน
อีกครั้งหนึ่ง

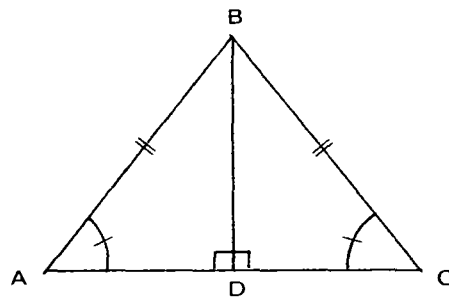
เอกสารหมายเลข 1

สาระสำคัญ

เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว"

นิยาม

รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านสองด้านยาวเท่ากัน

 $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มี $AB = BC$

เรียก AC ว่า ฐาน

เรียก $\angle CAB$ และ $\angle ACB$ ว่า มุมที่ฐานเรียก $\angle ABC$ ว่า มุมยอด

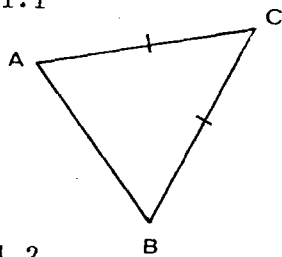
ถ้าลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะทำให้เกิด

1. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งครึ่งฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
2. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดนั้นจะตั้งฉากกับฐาน
3. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกเป็นสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ

ตัวอย่าง

1. ในรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วต่อไปนี้ ให้บอกว่าด้านใดเป็นฐานมุมใดเป็นมุมที่ฐาน มุมใดเป็นมุมยอด

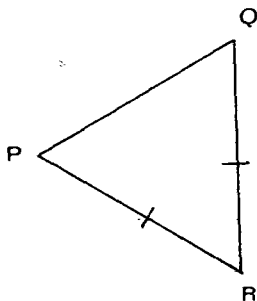
1.1

ABC เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว

AB เป็นฐาน

 $\angle CAB$ และ $\angle ACB$ เป็นมุมที่ฐานและ $\angle ABC$ เป็นมุมยอด

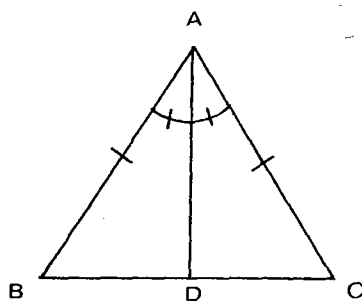
1.2

PQR เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว

มี PQ เป็นฐาน

 $\angle QPR$ และ $\angle QRP$ เป็นมุมที่ฐานมี $\angle PQR$ เป็นมุมยอด

2.



จากภาพที่กำหนดให้ ABC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มี AD เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด $\angle BAC$ จงบอกเหตุผลที่ทำได้

1. $BD = DC$

2. $\angle ADB = \angle ADC = 90^\circ$

3. $\triangle ABD \cong \triangle ADC$ แบบด้าน-ด้าน-ด้าน

รูปที่ 10

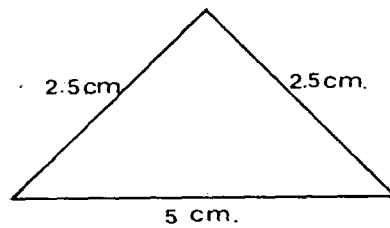
ข้อความ	เหตุผล
ใน $\triangle ABD$ และ $\triangle ADC$	
1. $AB = AC$	1. ด้านประกอบมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ยาวเท่ากัน
2. $\hat{BAD} = \hat{CAD}$	2. AD เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด BAC
3. $AD = AD$	3. ด้านร่วม
4. $\triangle ABD \cong \triangle ADC$	4. ด้าน-มุม-ด้าน
5. $BD = DC$ (1)	5. ด้านที่สมนัยของสามเหลี่ยมที่เท่ากัน ทุกประการ
6. $\hat{ADB} = \hat{ADC}$	6. มุมที่สมนัยของสามเหลี่ยมที่เท่ากัน ทุกประการ
7. $\hat{ADB} + \hat{ADC} = 180^\circ$	7. มุมประชิด
8. $\hat{ADB} = \hat{ADC} = 90^\circ$ (2)	8. จากข้อ 6, 7
9. $\triangle ABD \cong \triangle ADC$ (3)	9. ด้าน-ด้าน-ด้าน เพราะมี $AB = AC$, $BD = DC$ และ $AD = AD$

ช.ต.พ.

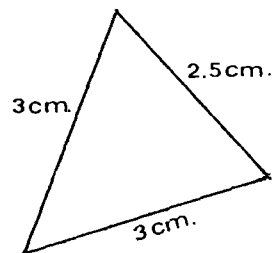
แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 6/1
เรื่อง "ลักษณะของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว"

1. พิจารณาสามเหลี่ยมหน้าจั่วต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

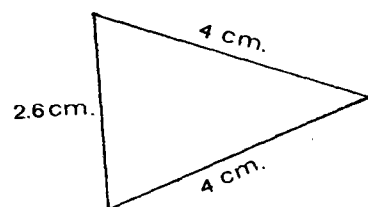
1.1



1.2

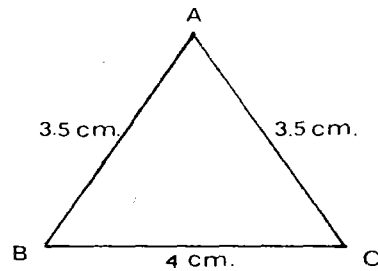


1.3



รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทั้งสามรูปที่กำหนดให้ใน 1.1 - 1.3 มีคุณสมบัติเหมือนกันอยู่
อย่างหนึ่งคือ _____

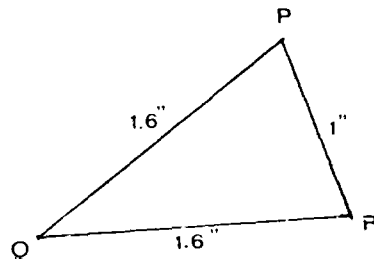
2.



สามเหลี่ยม ABC เป็น $\triangle$ หน้าจั่วรูปหนึ่ง

ด้านที่ยาวเท่ากัน คือ _____ = _____ ซึ่งต่างก็มีความยาว _____ ซม.

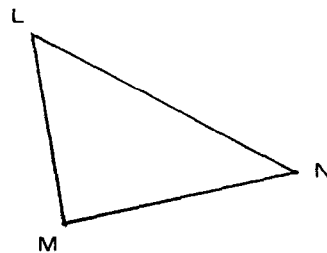
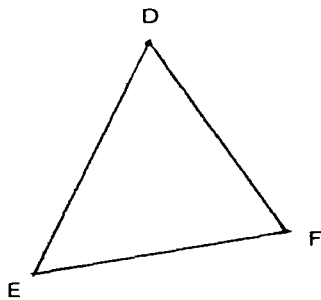
3.



สามเหลี่ยม pqr ที่กำหนดให้เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว มีด้านยาวเท่ากันคือ _____ =

_____ ซึ่งต่างก็มีความยาว _____ นิ้ว

4.

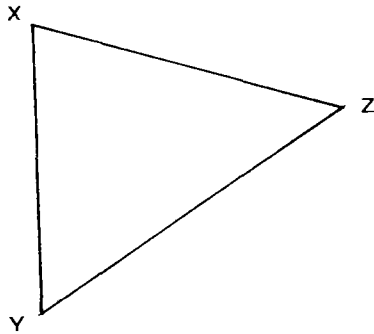


จงให้ไม้บรรทัดตรวจสอบวัดความยาวของด้านทั้งสามของ $\triangle$ DEF และ $\triangle$ LMN

ใช้หน่วยเป็นเซนติเมตร

ผลปรากฏว่า สามเหลี่ยมรูปใดเป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เพราะเหตุใด

5.

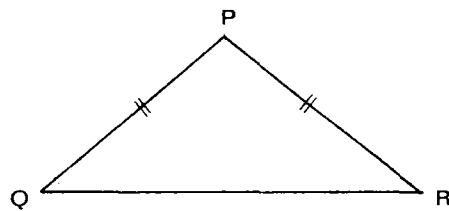


เมื่อวัดความยาวของด้านทั้งสามของ $\triangle XYZ$ ปรากฏว่า $\triangle XYZ$ ไม่เป็น
สามเหลี่ยมหน้าจั่ว เพราะเหตุใด

6. สามเหลี่ยมหน้าจั่วทุกรูปมีลักษณะสำคัญคือ

7. สรุปความหมายหรือนิยามของสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้ว่า

8.



จากรูปกำหนดให้ $\triangle PQR$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มีด้าน $PQ = PR$
จงตอบคำถามต่อไปนี้

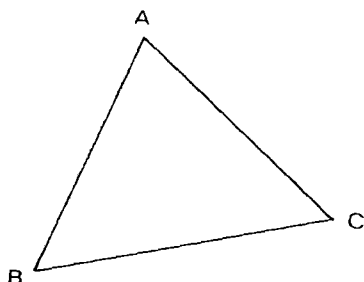
8.1 ด้านประกอบมุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว PQR คือ _____ และ _____

8.2 มุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว PQR คือ _____

8.3 ด้านฐานของ $\triangle$ หน้าจั่ว PQR คือ _____

8.4 มุมที่ฐานของ $\triangle$ หน้าจั่ว PQR คือ _____ และ _____

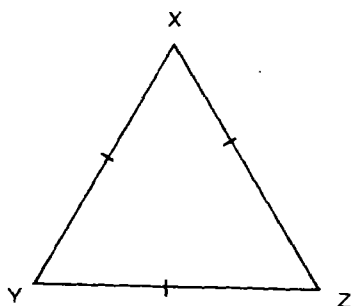
9.



จงวัดความยาวของด้านทั้งสามของ $\triangle$ หน้าจั่ว ABC แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- 9.1 ด้านประกอบมุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว ABC คือ _____
- 9.2 มุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว ABC คือ _____
- 9.3 ด้านฐานของ $\triangle$ หน้าจั่ว ABC คือ _____
- 9.4 มุมที่ฐานของ $\triangle$ หน้าจั่ว ABC คือ _____

10.



กำหนดให้ $\triangle$ XYZ เป็น ด้านเท่ารูปหนึ่ง

XYZ เป็น $\triangle$ หน้าจั่วหรือไม่ _____

11. จากรูปในข้อ 10 ถ้ากำหนดให้ YZ เป็นด้านฐานของรูป $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ
จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 11.1 มุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ คือ _____
- 11.2 ด้านประกอบมุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ คือ _____ และ _____
- 11.3 มุมที่ฐานของ $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ คือ _____ และ _____

12. จากรูปในข้อ 11 ถ้ากำหนดให้ XY เป็นด้านฐานของรูป $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

12.1 มุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ คือ _____

12.2 ด้านประกอบมุมยอดของ $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ คือ _____ และ _____

12.3 มุมฐานของ $\triangle$ หน้าจั่ว XYZ คือ _____ และ _____

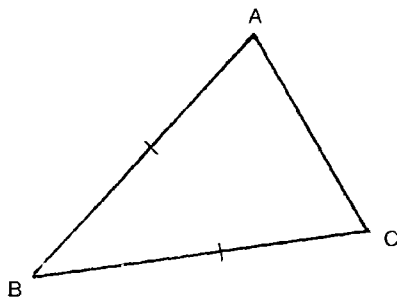
เฉลย

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 6/1

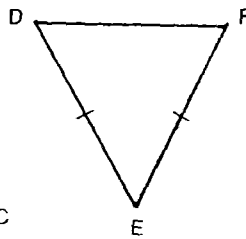
1. มีด้านยาวเท่ากันสองด้าน
2. $AB = AC = 3.5$ ซม.
3. $QR = QR = 1.6$ นิ้ว
4. $\triangle DEF$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เพราะมีด้าน ED และ EF ยาว 3.3 ซม. เท่ากัน
5. ไม่มีด้านคู่ใดยาวเท่ากัน
6. จะต้องมีความยาวเท่ากันสองด้าน
7. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านสองด้านยาวเท่ากัน
8. 8.1 PQ และ PR
 8.2 $\angle PQR$
 8.3 QR
 8.4 $\angle PQR$ และ $\angle PRQ$
9. 9.1 AB และ AC
 9.2 $\angle BAC$
 9.3 BC
 9.4 $\angle ABC$ และ $\angle ACB$
10. เป็น
11. 11.1 $\angle YXZ$
 11.2 XY และ XZ
 11.3 $\angle XYZ$ และ $\angle XZY$
12. 12.1 $\angle XZY$
 12.2 ZX และ ZY
 12.3 $\angle ZXY$ และ $\angle ZYX$

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 6/2
เรื่อง "คุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว"

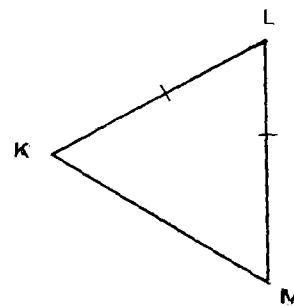
1. จงวัดขนาดของมุมที่ฐานของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป



1.1



1.2

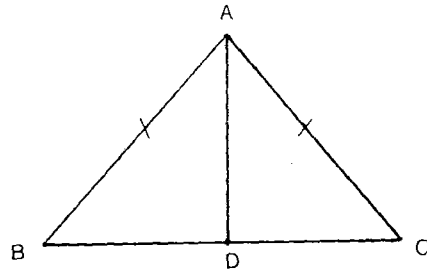


1.3

- 1.1 มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ABC ได้แก่ _____ และ _____ มีขนาด _____ องศา และ _____ องศา ตามลำดับ
- 1.2 มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว DEF ได้แก่ _____ และ _____ มีขนาด _____ องศา และ _____ องศา ตามลำดับ
- 1.3 มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว KLM ได้แก่ _____ และ _____ มีขนาด _____ องศา และ _____ องศา ตามลำดับ

2. สรุปได้ว่า มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

3.



จากรูปกำหนดให้สามเหลี่ยม ABC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มี $AB = AC$

3.1 มุมยอดคือ _____

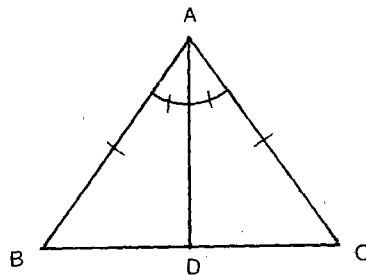
3.2 AD เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด ดังนั้นมุมยอดจะถูกแบ่งออกเป็นสองมุมที่มีขนาดเท่ากันคือ

_____ = _____

3.3 AD ถูกลากมาพบบฐานของสามเหลี่ยมคือที่จุด _____

การใช้ความรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในการสรุปผลที่เกิดจากการลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วมาใช้งาน

4.



จากรูปในข้อ 3 พิจารณา สามเหลี่ยม ABD และสามเหลี่ยม ADC

$$\triangle ABD \cong \triangle ADC \quad \text{แบบ ด้าน-มุม-ด้าน}$$

เพราะมี

1. $AB =$ _____ (โจทย์กำหนด)

2. _____ = _____ (ด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

3. _____ = _____ (โจทย์กำหนด และ AD เป็นเส้นแบ่งครึ่ง $\widehat{BAC}$)

5. พิจารณาผลจากการที่สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการแล้ว จะทำให้ด้านและมุมที่สมนัยกันเท่ากัน

พิจารณา $\triangle ABD$ และ $\triangle ADC$

5.1 ด้านที่เท่ากันนอกเหนือจากที่ระบุกำหนด คือ _____ = _____

5.2 มุมที่เท่ากันนอกเหนือจากที่ระบุกำหนด คือ

1. $\widehat{ABD}$ = _____

2. _____ = $\widehat{ADC}$

5.3 ผลจากข้อ 5.1 ปรากฏว่า BC ถูกแบ่งเป็น _____ ส่วนเท่า ๆ กัน

5.4 ผลจากข้อ 5.2 ซึ่งได้ว่า $\widehat{BDA} = \widehat{ADC}$

1. แต่ $\widehat{BDA} + \widehat{ADC} =$ _____ องศา (เป็นมุมตรง)

2. ดังนั้น $\widehat{BDA}$ และ $\widehat{ADC}$ ต่างมีขนาด _____ องศา

5.5 พิจารณาจาก 5.1 - 5.4 สรุปได้ว่าเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด AD และฐาน BC มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

6. ดังนั้น ถ้าลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วมายังฐานจะทำให้

6.1 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะ _____ กับฐาน

6.2 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะ _____ ฐานออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน

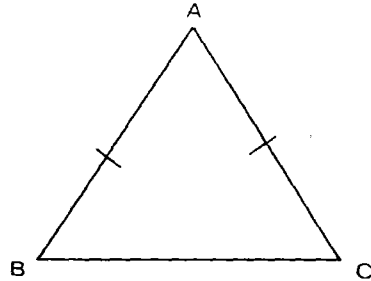
7. สรุปคุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้ 3 ประการดังนี้

1. _____

2. _____

3. _____

8. จงใช้ความรู้เรื่องคุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่วตอบคำถามต่อไปนี้



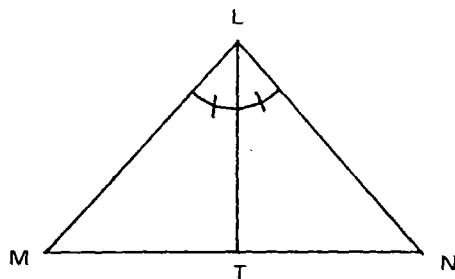
8.1 จากรูปที่กำหนดให้ $AB = AC$ เป็นผลให้มุมใดเท่ากันเพราะเหตุใด

8.2 ถ้าลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอด $\widehat{BAC}$ มาพบฐานที่จุด D จะเกิดผลอย่างไรบ้าง

1. _____ = _____ เพราะ _____

2. _____ = _____ = _____ องศาเพราะ _____

9.



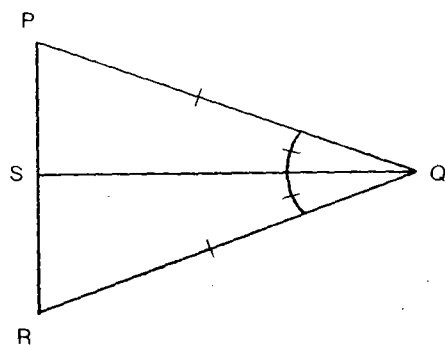
จากรูปที่กำหนดให้ จงให้เหตุผลประกอบกรณี $\triangle LMT \cong \triangle LNT$ แบบมุม-ด้าน-มุม

เพราะ 1. _____ = _____ เพราะ _____

2. _____ = _____ เพราะ _____

3. _____ = _____ เพราะ _____

10.



จากรูปจงให้เหตุผลประกอบกรณี $\triangle PQS \cong \triangle RQS$ แบบด้าน-ด้าน-ด้าน

1. _____ = _____ เพราะ _____
2. _____ = _____ เพราะ _____
3. _____ = _____ เพราะ _____

เฉลย

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 6/2

1. 1.1 $\hat{BAC}$ และ $\hat{ACB}$ มีขนาด 72 องศา
- 1.2 $\hat{FDE}$ และ $\hat{FED}$ มีขนาด 60 องศา
- 1.3 $\hat{LKM}$ และ $\hat{LMK}$ มีขนาด 58 องศา
2. มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปใด ๆ จะต้องมีความเท่ากัน
3. 3.1 $\hat{BAC}$
- 3.2 $\hat{BAD} = \hat{DAC}$
- 3.3 จุด D
4. 1. AC
2. $AD = AD$
3. $\hat{BAD} = \hat{DAC}$
5. 5.1 $BD = DC$
- 5.2 1. $\hat{ACD}$
2. $\hat{ADB}$
- 5.3 2 ส่วนเท่า ๆ กัน
- 5.4 1. 180 องศา
2. 90 องศา
- 5.5 AD จะตั้งฉากกับฐาน BC ที่จุด D
6. 6.1 ตั้งฉาก
- 6.2 แบ่งครึ่ง

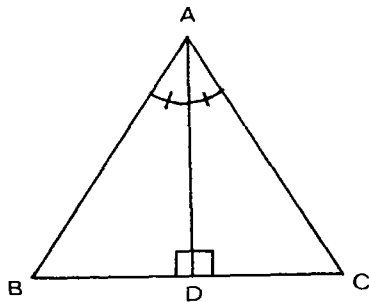
7. 1. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งครึ่งฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 2. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะตั้งฉากกับฐาน
 3. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะแบ่งรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ออกเป็นสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ
8. 8.1 $\hat{A}BC = \hat{A}CB$ เพราะเป็นมุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว $\hat{A}BC$ ย่อมมีขนาดเท่ากัน
 8.2 1. $BD = DC$ เพราะเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วย่อมแบ่งครึ่งฐาน
 2. $\hat{A}DB = \hat{A}DC = 90^\circ$ เพราะเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วย่อมตั้งฉากกับฐาน
9. 1. $\hat{L}MT = \hat{L}NT$ เพราะ มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วย่อมเท่ากัน
 2. $LM = LN$ เพราะ ใจยกกำหนด
 3. $\hat{L}TM = \hat{L}TN$ เพราะ เส้นที่ลากแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วย่อมตั้งฉากกับฐาน
- 10.1. $PQ = QR$ เพราะ ใจยกกำหนด
 2. $PS = RS$ เพราะ เส้นที่ลากแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วย่อมแบ่งครึ่งฐาน
 3. $SQ = SQ$ เพราะ ด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสอง

เอกสารฝึกหัดที่ 6/1
เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว"

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ ในสมุดงานของนักเรียน

1. สามเหลี่ยมหน้าจั่วที่มียอดโต 30 องศา มุมที่ฐานจะมีฐานจะมีขนาดเท่าใด
2. สามเหลี่ยมหน้าจั่วรูปหนึ่งมีมุมที่ฐานใดมุมละ 60 องศา เส้นรอบรูปยาว 30 นิ้ว สามเหลี่ยมรูปนี้จะมีฐานยาวเท่าไร
3. จงพิสูจน์ว่าเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ตัดกันเป็นมุมฉาก

4.



กำหนดให้ $\angle BAD = \angle CAD$

และ $\angle ADB = \angle ADC = 90^\circ$

$\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่

เพราะเหตุใด

เฉลย

เอกสารฝึกหัดที่ 6/1

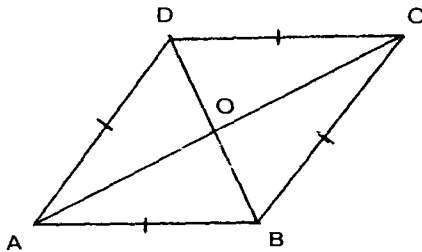
1. 75 องศา

2. 10 นิ้ว

3.

กำหนดให้ ABCD เป็น □ ขนมเปี้ยกปูน

จะต้องพิสูจน์ AC และ BD ตัดกันเป็นมุมฉาก



พิสูจน์

ใน $\triangle ABC$ และ $\triangle ADC$

1. $AB = CD$

(ด้านคู่ขนานของ □ ขนมเปี้ยกปูน)

2. $BC = AD$

(ด้านคู่ขนานของ □ ขนมเปี้ยกปูน)

3. $AC = AC$

(ด้านร่วมย้อมยาวเท่ากัน)

4. $\triangle ABC \cong \triangle ADC$

(แบบด้าน-ด้าน-ด้าน)

5. $\hat{BCA} = \hat{ACD}$

(คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)

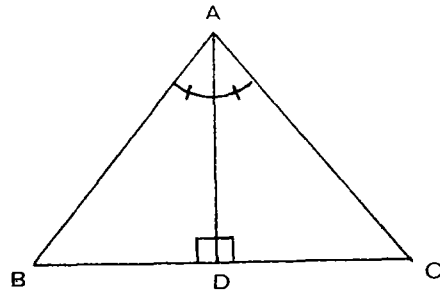
6. $CO \perp DB$ ที่จุด O

($\triangle ABC$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่วและ CD

เป็นเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดย่อมตั้งฉากกับฐาน)

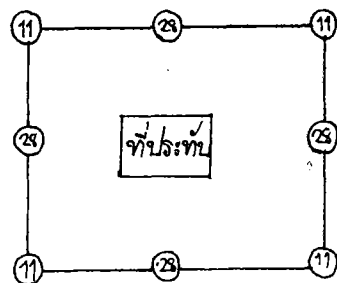
7. AC และ BD ตัดกันเป็นมุมฉาก (จากข้อ 6)

4. ใน $\triangle ABD$ และ $\triangle ADC$



1. $\hat{B}AD = \hat{C}AD$ (โจทย์กำหนด)
2. $AD = AD$ (ด้านร่วมย่อมยาวเท่ากัน)
3. $\hat{A}DB = \hat{A}DC$ (โจทย์กำหนด)
4. $\triangle ABD \cong \triangle ADC$ (แบบมุม-ด้าน-มุม)
5. $AB = AC$ (คุณสมบัติของสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการ)
6. $\triangle ABC$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว (มีด้านยาวเท่ากันสองด้าน)

ใบสมอง



ต้องวางกำลังทหารเป็นจุดๆ ทั้ง 1 ด้าน ตามแผนผัง และจำนวนทหารที่ให้ไว้
เมื่อพระราชโอรสทรงเนตรไปด้านใด จะเห็นมีทหารอยู่ด้านนั้นรวมกันเท่ากับ 50 คน
ตามเดิม แต่ใช้ทหารเท่าที่มีอยู่ 156 คนเท่านั้น

เอกสารฝึกหัดที่ 6/2
เรื่อง "รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว"

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ ในสมุดงานของนักเรียน

1. $\triangle ABC$ และ $\triangle XYZ$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วซึ่งมีมุมยอดมีขนาดเท่ากัน
สรุปได้หรือไม่ว่า $\triangle ABC$ และ $\triangle XYZ$ เท่ากันทุกประการ
2. $\triangle ABC$ และ $\triangle XYZ$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ซึ่งมีความยาวของฐานเท่ากัน
สรุปได้หรือไม่ว่า $\triangle ABC$ และ $\triangle XYZ$ เท่ากันทุกประการ
3. $\triangle ABC$ และ $\triangle XYZ$ จะเท่ากันทุกประการได้ในกรณีใด
4. ให้ $\square ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ถ้า E เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overline{DC}$ จงพิสูจน์ว่า
 $\triangle ABE$ เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

เฉลย

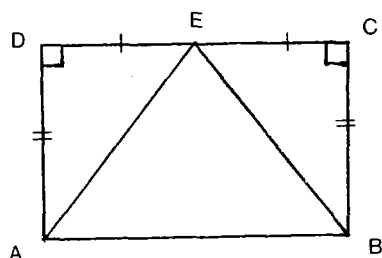
เอกสารฝึกหัดที่ 6/2

1. สรุปไม่ได้

2. สรุปไม่ได้

3. $\triangle ABC \cong \triangle XYZ$ เมื่อกำหนดมุมยอดมีขนาดเท่ากันและความยาวของฐานเท่ากันมาให้

4.

ใน $\triangle ADE$ และ $\triangle BEC$ 1. $AD = BC$ (ด้านตรงข้ามของ $\square$ มุมฉาก)2. $DE = CE$ (E เป็นจุดกึ่งกลาง DC)3. $\angle ADE = \angle BCE$ (มุมภายในรูป $\square$ มุมฉาก)4. $\triangle ADE \cong \triangle BEC$ (แบบด้าน-มุม-ด้าน)

5. $AE = BE$ (คุณสมบัติของสามเหลี่ยมเท่ากัน
ทุกประการ)

6. $\triangle ABE$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว (มีด้านสองด้านยาว
เท่ากัน)

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 7

เรื่อง ทบทวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ



ค 203 คณิตศาสตร์

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชั้น ม.2/_____ รหัส _____

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 7

เรื่อง "ทบทวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ"

วัตถุประสงค์

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีความสัมพันธ์แบบด้าน-มุม-ด้าน, มุม-ด้าน-มุม หรือ ด้าน-ด้าน-ด้าน ได้ถูกต้อง
2. บอกเหตุผลในการพิสูจน์ให้สามเหลี่ยม 2 รูป เท่ากันทุกประการได้ถูกต้อง
3. นำข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลมาอธิบายความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
4. นำคุณสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วไปใช้ในการพิสูจน์ได้ถูกต้อง
5. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยม 2 รูปใด ๆ ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด

เวลาที่ใช้

ใช้เวลา 2 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที)

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละคนทบทวนรายละเอียดในสาระสำคัญ
2. เมื่อทบทวนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ดำเนินการฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 7/1 และชุดที่ 7/2 ตามลำดับขั้นตอน โดยการตอบคำถาม และบันทึกคำตอบในแบบฝึก
3. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มฝึกกิจกรรมการคิด และทำคำตอบแล้ว ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูล ข้อสรุปโดยการอภิปราย และจากเฉลยของบทเรียน

คำแนะนำในการใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดที่ 7

แบบฝึกกิจกรรมการคิดนี้ จะช่วยนักเรียนเรื่องฝึกการคิด นักเรียนจะสามารถคิดได้อย่างมีเหตุผล หากปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. แบบฝึกกิจกรรมการคิดชุดนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์หน้า

ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นคว้าสังเคราะห์

ขั้นที่ 3 ขั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 4 ขั้นการประเมินผล

2. ฝึกคิดและปฏิบัติตามคำสั่งในแบบฝึกทุกขั้นตอน โดยเขียนตอบลงในช่องว่างสำหรับ

ตอบ

3. เริ่มศึกษาสาระสำคัญ โดยการอ่านและคิดตามเพื่อฝึกการวิเคราะห์หน้า

เอกสารค้นคว้าสังเคราะห์ พร้อมทั้งสรุปประกอบ จากเอกสารหมายเลข 1

4. ให้นักเรียนฝึก การค้นคว้าสังเคราะห์ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 2

5. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 2 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จาก

เฉลยในเอกสารหมายเลข 2

6. ให้นักเรียนฝึกการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตามที่ระบุไว้ใน

เอกสารหมายเลข 2, 4

7. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 2, 4 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบ เพื่อ

ฝึกการประเมินผลได้จาก เอกสารหมายเลข 3, 5

8. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว ร่วมอภิปราย ชักถาม กับครูและเพื่อน แล้วเริ่มประเมินผลการเรียนจากเอกสารฝึกหัดที่ 7/1 ตามที่ระบุไว้ใน เอกสารหมายเลข 6

9. เมื่อเสร็จสิ้น กิจกรรมหมายเลข 6 แล้ว ให้นักเรียนตรวจแนวคำตอบได้จาก

เอกสารหมายเลข 7

10. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จทุกขั้นตอนแล้ว ร่วมอภิปราย ชักถามกับครูและเพื่อน
อีกครั้งหนึ่ง

สาระสำคัญ

เรื่อง "ทบทวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ"

ตอนที่ 1ความเท่ากันทุกประการ1. ความเท่ากันทุกประการของรูปใด ๆ

นิยาม รูปสองรูปเท่ากันทุกประการก็ต่อเมื่อรูปหนึ่งทับอีกรูปหนึ่งได้สนิทพอดี
สัญลักษณ์แทนคำว่า เท่ากันทุกประการ คือ $\cong$

2. ความเท่ากันทุกประการของเส้นตรง

นิยาม ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการ เมื่อความยาวของส่วนของเส้นตรงนั้นเท่ากันทุกประการ

3. ความเท่ากันทุกประการของมุม

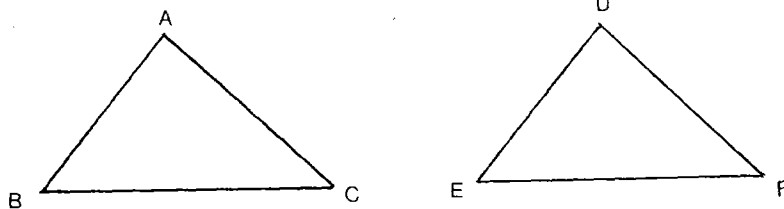
นิยาม มุมสองมุมจะเท่ากันทุกประการ เมื่อขนาดของมุมทั้งสองนั้นเท่ากัน

ตอนที่ 2ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

นิยาม รูปสามเหลี่ยม ABC คือ รูปที่ประกอบด้วยส่วนของเส้นตรงสามเส้น AB, BC และ AC เชื่อมต่อจุด A, B และ C ที่ไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน เรียกจุด A, B และ C ว่าจุดยอดของรูปสามเหลี่ยม ABC

รูปสามเหลี่ยม ABC เขียนได้เป็น $\triangle ABC$

รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ



ถ้ารูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากันทุกประการกับสามเหลี่ยม DEF แสดงว่า ถ้า
ยกสามเหลี่ยม ABC มาทับกับสามเหลี่ยม DEF จะทับกันได้สนิทพอดี เขียนได้ว่า

$\triangle ABC \cong \triangle DEF$ และผลจากความเท่ากันทุกประการจะได้ว่า

1. $AB = DE, AC = DF, BC = EF$
2. $\hat{BAC} = \hat{EDF}, \hat{ABC} = \hat{DEF}, \hat{BCA} = \hat{EFD}$

ลักษณะดังนี้ ด้านที่ยาวเท่ากัน มุมที่มีขนาดเท่ากัน หรือจุดที่ทับกันได้เรียกว่าสมนัยกัน

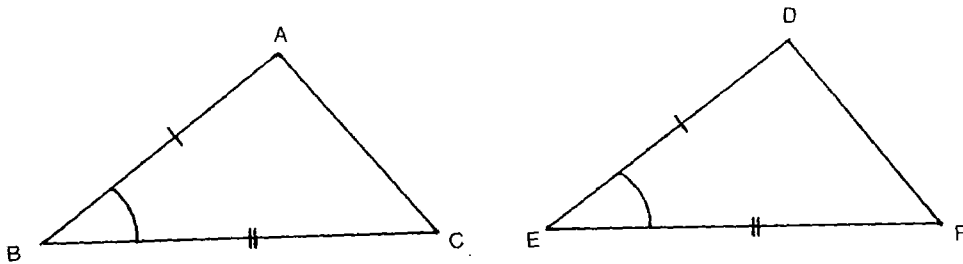
ดังนั้นจะได้ว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการเมื่อด้านและมุมของ

รูปสามเหลี่ยมมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ

ตอนที่ 3

ความสัมพันธ์ของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ

รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบด้าน-มุม-ด้าน



ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่นั้นยาวเท่ากัน มีขนาดเท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

จากรูป ถ้า $AB = DE$

$$\angle ABC = \angle DEF$$

และ $BC = EF$

แล้ว $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ แบบด้าน-มุม-ด้าน

รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบมุม-ด้าน-มุม



ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมที่ขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองมีขนาดยาวเท่ากันด้วยแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

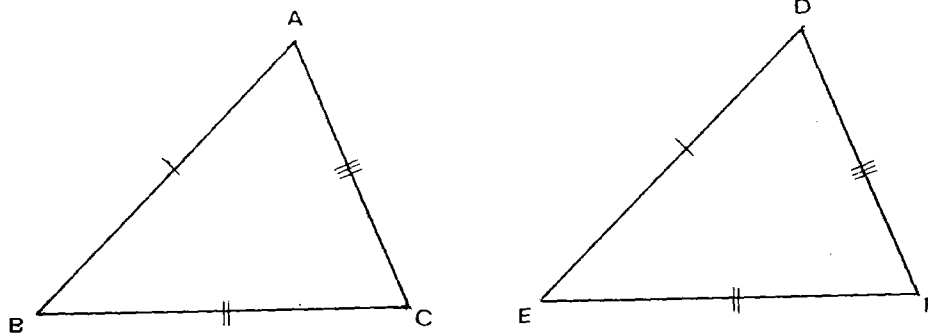
จากรูป ถ้า $\angle ABC = \angle DEF$

$$BC = EF$$

และ $\angle ACB = \angle DFE$

แล้ว $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ แบบ มุม-ด้าน-มุม

รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์ แบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน



ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสามคู่แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะ
เท่ากันทุกประการ

จากรูป ถ้า $AB = DE$

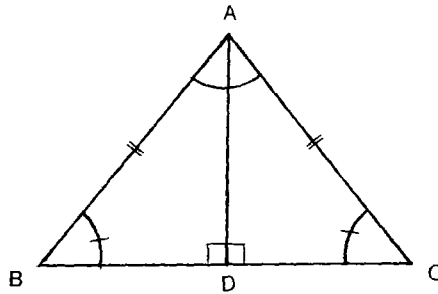
$BC = EF$

และ $AC = DF$

แล้ว $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ แบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน

ตอนที่ 4

รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว



รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว คือ รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากันสองด้าน

จากรูป ABC เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว ที่มี $AB = AC$

BC เรียกว่า ฐาน

$\angle BAC$ เรียกว่า มุมยอด

$\angle ABC$ และ $\angle ACB$ เรียกว่า มุมที่ฐาน

ข้อสรุปเกี่ยวกับสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

1. มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วจะมีขนาดเท่ากัน
2. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะแบ่งสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกเป็นรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ
3. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วจะแบ่งครึ่งฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
4. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะตั้งฉากกับฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 7/1

เรื่อง "ทบทวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ"

ตอนที่ 1 นิยามเรื่องความเท่ากันทุกประการ

1. รูปสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการเมื่อ _____
2. มุมสองมุมใด ๆ จะเท่ากันเมื่อ _____
3. ส่วนของเส้นตรงสองเส้นจะเท่ากันเมื่อ _____
4. เมื่อส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกันจะทำให้ _____

ตอนที่ 2 เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

5. รูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ จะเท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อ _____
-

ตอนที่ 3 เรื่องความสัมพันธ์ของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ

6. สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการ ก็ต่อเมื่อมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้
 - 6.1 _____
 - 6.2 _____
 - 6.3 _____
-

7. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปมีความสัมพันธ์ ดังนี้
- 7.1 แบบ ด้าน-มุม-ด้าน จะทำให้สามเหลี่ยมสองรูปนั้น _____
- 7.2 แบบ มุม-ด้าน-มุม จะทำให้สามเหลี่ยมสองรูปนั้น _____
- 7.3 แบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน จะทำให้สามเหลี่ยมสองรูปนั้น _____
8. เมื่อสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการแล้วจะเป็นผลให้ด้านและมุมคู่อื่น ๆ
ที่ _____ เท่ากันด้วย

ตอนที่ 4 เรื่องรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

9. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว คือ _____
10. สามเหลี่ยมหน้าจั่วทุกรูป มีคุณสมบัติ ดังนี้
- 10.1 _____
- 10.2 _____
- 10.3 _____
- 10.4 _____

เจอลย

แบบฝึกหัดกิจกรรมการคิด ชุดที่ 7/1

ตอนที่ 1

1. รูปหนึ่งกับอีกรูปหนึ่ง ได้สนิทพอดี
2. ขนาดของมุมทั้งสองนั้น เท่ากัน
3. ความยาวของส่วนของเส้นตรงนั้น เท่ากันทุกประการ
4. มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน

ตอนที่ 2

5. ด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ

ตอนที่ 3

6. 6.1 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านของเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ แบบ ด้าน-มุม-ด้าน
- 6.2 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีมุมของเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองมีขนาดยาวเท่ากันด้วยแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ แบบ มุม-ด้าน-มุม
- 6.3 ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านของเท่ากันสามคู่แล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ แบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน
7. 7.1 เท่ากันทุกประการ
- 7.2 เท่ากันทุกประการ
- 7.3 เท่ากันทุกประการ
8. สมกัน

ตอนที่ 4 9. รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากันสองด้าน

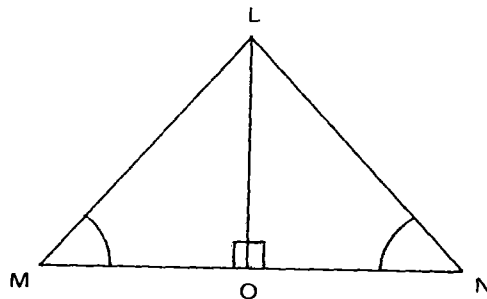
10. 10.1 มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วจะมีขนาดเท่ากัน
- 10.2 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะแบ่งสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกเป็นรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ
- 10.3 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะแบ่งครึ่งฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- 10.4 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว จะตั้งฉากกับฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

แบบฝึกกิจกรรมการคิด ชุดที่ 7/2

เรื่อง "ทบทวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ"

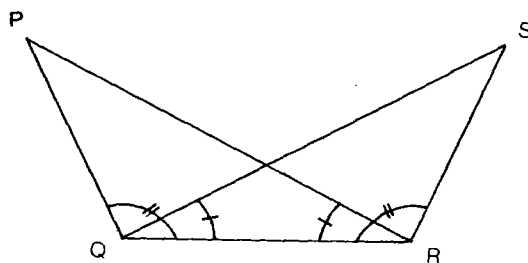
ให้นักเรียนใช้ความรู้เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมตรวจสอบว่า
สามเหลี่ยมสองรูปที่โจทย์กำหนดให้เท่ากันทุกประการหรือไม่ (ไม่ให้ใช้วิธีวัดหรือนำรูปไปซ้อนกัน)

1.



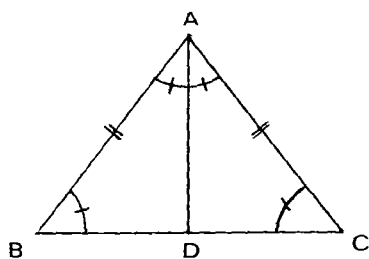
จากรูป $\triangle LMO \cong \triangle LON$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

2.



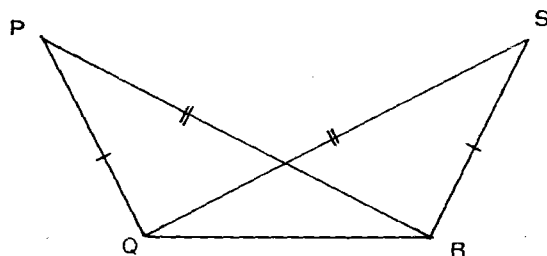
จากรูป $\triangle PQR \cong \triangle SQR$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

3.



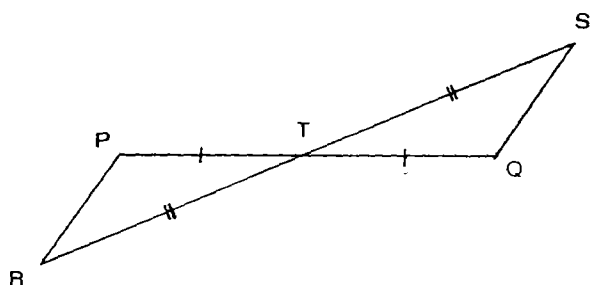
จากรูป $\triangle ABD \cong \triangle ADC$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

4.



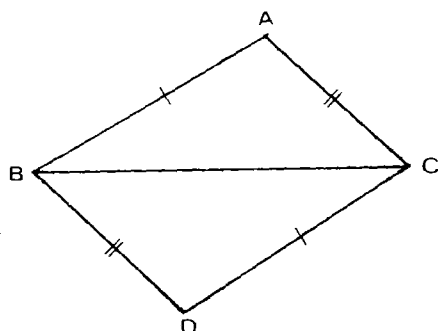
จากรูป $\triangle PQR \cong \triangle SQR$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

5.



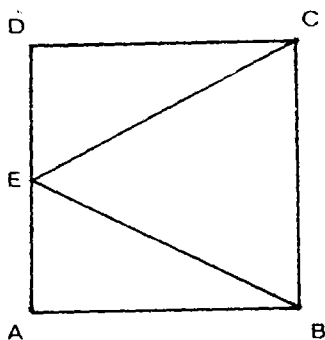
จากรูป $\triangle PTR \cong \triangle TSQ$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

6.



จากรูป จงแสดงลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle ABC \cong \triangle ACD$

7.

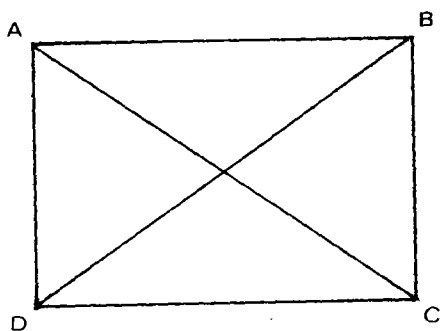


จากรูป $\square ABCD$ เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส

E เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน AD

จงแสดงลำดับเหตุผลที่ทำให้ $\triangle BEC$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว

8.

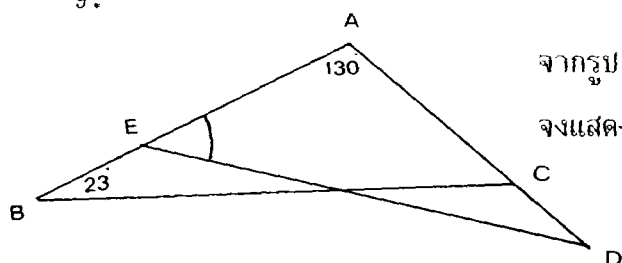


จากรูป $\square ABCD$ เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า

จงแสดงลำดับและเหตุผลที่ทำให้เส้นทแยงมุม

ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทั้งสองเส้นยาวเท่ากัน

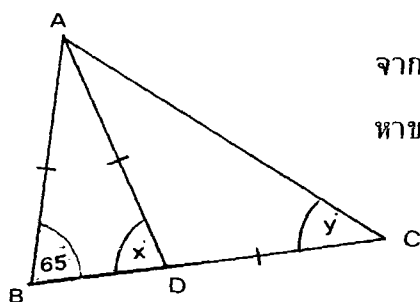
9.



จากรูป กำหนด $\triangle ABC \cong \triangle ADE$

จงแสดงลำดับและเหตุผลหาขนาดของ $\angle AED$

10.



จากรูป จงแสดงลำดับและเหตุผล

หาขนาดของ x และ y

เฉลย

แบบฝึกหัดกิจกรรมการคิด ชุดที่ 7/2

1. เท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม
โดยมี $\hat{LMD} = \hat{LNO}$, $OM = ON$, $\hat{LMO} = \hat{LON}$
2. เท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม
โดยมี $\hat{PQR} = \hat{QRS}$, $QR = QR$, $\hat{QRP} = \hat{SQR}$
3. เท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน
โดยมี $AB = AC$, $\hat{BAD} = \hat{CAD}$, $AD = AD$
4. เท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน
โดยมี $PQ = SR$, $PR = SQ$, $QR = QR$
5. เท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน
โดยมี $PT = TQ$, $\hat{PTR} = \hat{STQ}$, $RT = TS$
6.
 1. $AB = CD$ (โจทย์กำหนดให้จากรูป)
 2. $BC = AC$ (โจทย์กำหนดให้จากรูป)
 3. $AC = AC$ (ด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูป)

7. ใน $\triangle CDE$ และ $\triangle ABE$

1. $CD = AB$ (ด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวเท่ากัน)
2. $\hat{CDE} = \hat{EAB}$ (มุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสย่อมมีขนาดเท่ากับ 90°)
3. $DE = EA$ (E เป็นจุดกึ่งกลางของ AD)
4. $\triangle CDE \cong \triangle ABE$ (โดย ด้าน-มุม-ด้าน)
5. $EC = EB$ (คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)
6. $\triangle BEC$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว (ด้านประกอบมุมยอดยาวเท่ากัน)

8. ใน $\triangle ABC$ และ $\triangle ADC$

1. $AB = DC$ (ด้านคู่ขนานของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวเท่ากัน)
2. $BC = AD$ (ด้านคู่ขนานของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวเท่ากัน)
3. $\hat{ABC} = \hat{ADC}$ (มุมของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าย่อมมีขนาด 90°)
4. $\triangle ABC \cong \triangle ADC$ (แบบ ด้าน-มุม-ด้าน)
5. $AC = BD$ (จากคุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)

9. 1. $\triangle ABC \cong \triangle ADE$

(โจทย์กำหนด)

2. $\hat{ACB} = \hat{AED}$

(มุมที่สมนัยกันของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)

3. $\hat{ACB} = 27^\circ$

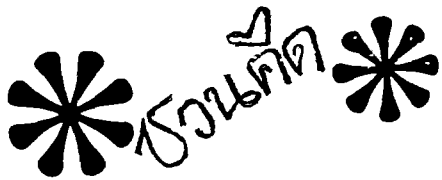
(มุมภายในรูปสามเหลี่ยมมีขนาดรวมกัน 180° ,

$\hat{ABC} = 23^\circ, \hat{BAC} = 130^\circ$)

4. $\hat{AED} = 27^\circ$

(จากข้อ 2, 3)

10. 1. $\triangle ABD$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว (AB = AD)
 2. $x = 65^\circ$ (มุมที่ฐานของ $\triangle$ หน้าจั่วย่อมมีขนาดเท่ากัน)
 3. $\hat{ADC} = 115^\circ$ (มุมประชิดของมุม x)
 4. $\triangle CAD$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว (CA = CD)
 5. $\hat{DAC} + \hat{DCA} = 65^\circ$ (มุมภายในรูป $\triangle$ รวมกันเท่ากับ 180° , จากข้อ 3)
 6. $y = 32.5^\circ$ (จากข้อ 5)

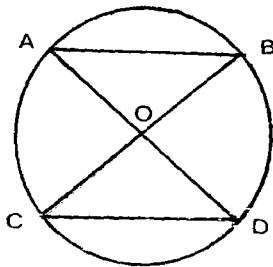


1. ชาย 2 คนต่างมีลูกชายกันคนละ 1 คน ชวนกันเข้าป่าล่าสัตว์กันได้ 3 ตัว
 เมื่อกลับมาถึงบ้านตกลงแบ่งสัตว์กันไปคนละ 1 ตัว ได้ครบถ้วนกันทุกคน
 อมาทบอกว่าเขาแบ่งสัตว์ 3 ตัวนั้นออกอย่างไร จึงไม่ต้องเสียเนื้อสัตว์ออกเป็น
 ชิ้นย่อยแบ่งปันกัน

เอกสารฝึกหัดที่ 7/1

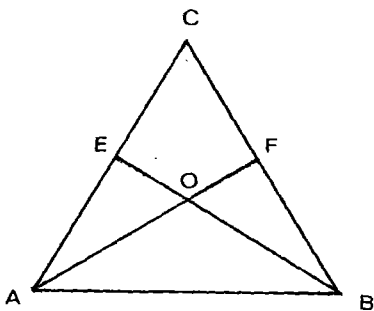
เรื่อง "ทบทวนรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ"

1.

จากรูป $\triangle AOB \cong \triangle COD$ แบบใด

จงแสดงลำดับและเหตุผล

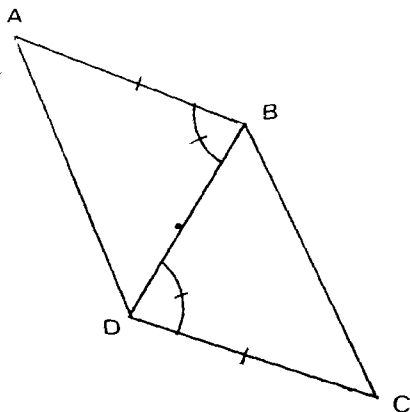
2.

จากรูป $\triangle AOE \cong \triangle EOF$ และ $BE \perp AC$

ข้อสรุปต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง เพราะเหตุใด

ก. $\triangle ABO$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่วข. $\triangle ABF$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่วค. $\triangle ABE \cong \triangle CEB$ แบบด้าน-มุม-ด้านง. $\triangle ABF \cong \triangle ABE$ แบบด้าน-มุม-ด้าน

3.



จากรูป กำหนด $\widehat{DBA} = \widehat{BDC}$ และ $AB = CD$

ข้อสรุปต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง เพราะเหตุใด

ก. ไม่สามารถสรุปได้ว่า $\triangle ABD$ และ $\triangle CDB$

เท่ากันทุกประการ

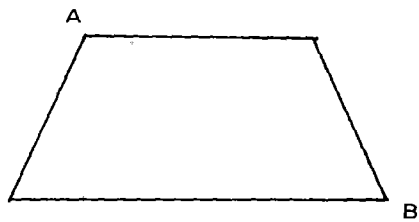
ข. $\triangle ABD \cong \triangle CDB$ แบบด้าน-มุม-ด้าน

ค. $\triangle ABD \cong \triangle CDB$ แบบมุม-ด้าน-มุม

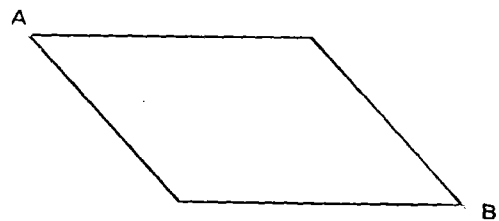
ง. $\triangle ABD \cong \triangle CDB$ แบบด้าน-ด้าน-ด้าน

4. รูปต่อไปนี้ รูปใดเมื่อลาก AB แล้ว จะแบ่งรูปนั้นออกเป็นรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

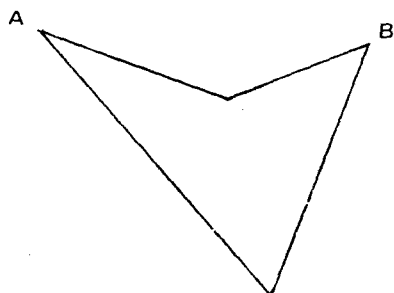
ก.



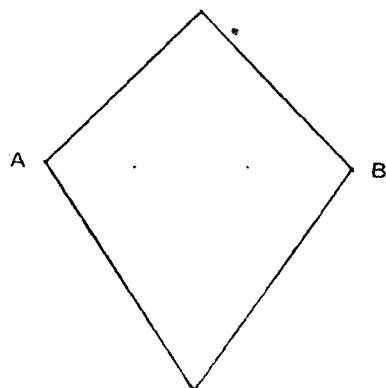
ค.



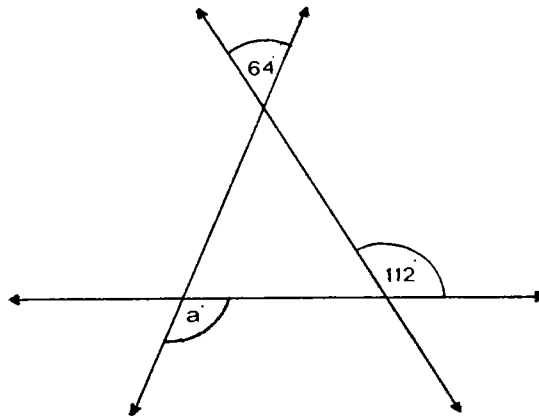
ข.



ง.

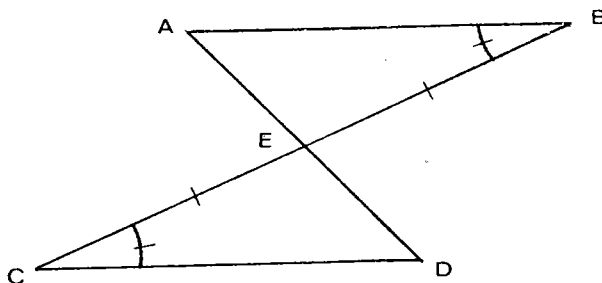


5.



จากรูปเส้นตรงสามเส้นตัดกัน ขนาดของ a มีค่าเท่าใด

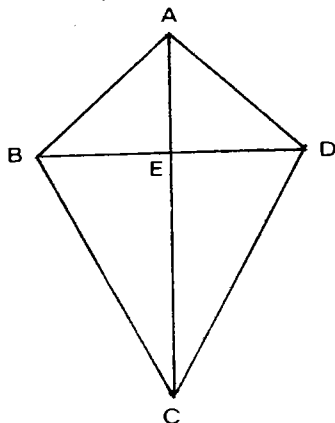
6.



จากรูป $\overline{AD}$ ตัดกับ $\overline{BC}$ ที่จุด E ทำให้ $EB = EC$ และ $\hat{EBA} = \hat{ECD}$

จงแสดงลำดับและเหตุผลที่ทำให้ $\triangle EAB \cong \triangle EDC$

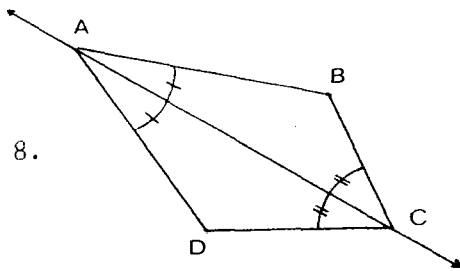
7. ให้ $\square ABCD$ เป็นสี่เหลี่ยมรูปว่าว โดยที่เส้นทแยงมุมตัดกันที่จุด E



จงแสดงลำดับ และเหตุผลทำให้

7.1 $BE = DE$

7.2 เส้นทแยงมุม AC และ BD ตัดกันเป็นมุมฉาก



จากรูป AC แบ่งครึ่ง $\angle BAD$ และ $\angle BCD$
 AB เท่ากับ AD หรือไม่ เพราะเหตุใด

9. ถ้ามุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่วกว้างเป็น 2.5 เท่าของมุมที่ฐาน แล้วมุมยอดจะมีขนาดเท่าใด
10. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เกิดจากการลากเส้นทแยงมุมเส้นหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน จะเท่ากันทุกประการด้วยความสัมพันธ์แบบใด จงแสดงให้เห็นจริง

เฉลย

เอกสารฝึกหัด 7/1

1. ใน $\triangle AOB$ และ $\triangle COD$ 1. $AO = OD$ (รัศมีของวงกลมวงเดียวกันย่อมเท่ากัน)2. $\hat{AOB} = \hat{COD}$ (มุมตรงข้ามย่อมมีขนาดเท่ากัน)3. $BO = DO$ (รัศมีของวงกลมเดียวกันย่อมเท่ากัน)4. $\triangle AOB \cong \triangle COD$ (แบบ ด้าน-มุม-ด้าน)2. ข. $\triangle ABF$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว ไม่ถูกต้อง เพราะไม่มีด้านประกอบมุมยอดคู่ใดที่เท่ากันค. $\triangle ABF \cong \triangle CEB$ ไม่ถูกต้อง เพราะมีด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากันเพียงคู่เดียว3. ข. $\triangle ABD \cong \triangle CDB$ แบบด้าน-มุม-ด้าน เพราะกำหนด $AB = CD$,
 $\hat{DBA} = \hat{BDC}$ และ $BD = BD$

4. ก และ ค

5. $a = 48$ องศา6. ใน $\triangle EAB$ และ $\triangle EDC$ 1. $\hat{EBA} = \hat{ECD}$ (โจทย์กำหนด)2. $EB = EC$ (โจทย์กำหนด)

$$3. \hat{A}EB = \hat{C}ED \quad (\text{มุมตรงข้ามย้อมมีขนาดเท่ากัน})$$

$$4. \triangle EAB \cong \triangle EDC \quad (\text{แบบ มุม-ด้าน-มุม})$$

7. ใน $\triangle ABC$ และ $\triangle ADC$

$$1. AB = AD \quad (ABCD \text{ เป็น } \square \text{ รูปว่าว})$$

$$2. BC = CD \quad (ABCD \text{ เป็น } \square \text{ รูปว่าว})$$

$$3. AC = AC \quad (\text{ด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปย้อมยาวเท่ากัน})$$

$$4. \hat{B}AC = \hat{C}AD, \hat{B}CA = \hat{D}CA \quad (\text{คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ})$$

$$5. AE \text{ แบ่งครึ่ง } BAD \text{ และ } CE \quad (\text{จากข้อ 4})$$

$$\text{แบ่งครึ่ง } \hat{B}CD$$

$$6. \triangle ABD \text{ เป็น } \triangle \text{ หน้าจั่ว, } (AB = AD, CB = CD)$$

$$\triangle CBD \text{ เป็น } \triangle \text{ หน้าจั่ว}$$

$$7. BE = DE \quad (\text{เส้นที่ลากแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ย้อมแบ่งครึ่งฐาน})$$

$$8. AE \perp BD \text{ ที่จุด } E, \quad (\text{เส้นที่ลากแบ่งครึ่งมุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ย้อมตั้งฉากกับฐาน})$$

$$CE \perp BD \text{ ที่จุด } E$$

$$9. \text{เส้นทแยงมุม } AC \text{ และ } BD \quad (\text{จากข้อ 8})$$

$$\text{ตัดกันเป็นมุมฉาก}$$

8. ใน $\triangle ABC$ และ $\triangle ADC$

$$1. \hat{B}AC = \hat{D}AC \quad (\text{โจทย์กำหนด } AC \text{ แบ่งครึ่ง } \hat{B}AD)$$

$$2. \hat{B}CA = \hat{A}CD \quad (\text{โจทย์กำหนด } AC \text{ แบ่งครึ่ง } \hat{B}CD)$$

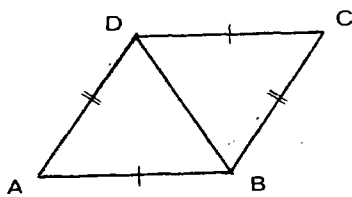
$$3. AC = AC \quad (\text{ด้านร่วมของสามเหลี่ยมทั้งสองรูปย้อมเท่ากัน})$$

4. $\triangle ABC \cong \triangle ADC$ (แบบมุม-ด้าน-มุม)

5. $AB = AD$ (คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ)

9. 40°

10.



ถ้าลากเส้นทแยงมุม BD ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

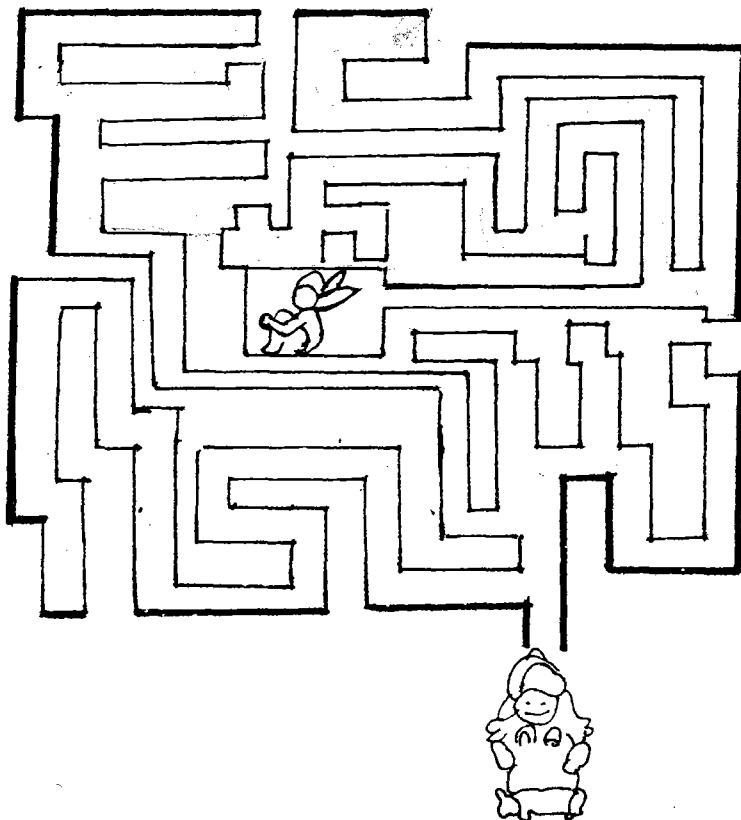
ABCD

$\triangle ABD \cong \triangle BCD$ แบบด้าน-ด้าน-ด้าน ดังนี้

1. $AB = CD$ (ด้านคู่ขนานของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน)
2. $AD = BC$ (ด้านคู่ขนานของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน)
3. $BD = BD$ (ด้านร่วมย่อมยาวเท่ากัน)

...คิลาขเตรชเต...

หาทางออก ช่วยหาทางออกให้หน่อย



ภาคผนวก ง

แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

คาบที่ 1

ความรู้พื้นฐานความเท่ากันทุกประการ

1. ความหมายของความเท่ากันทุกประการ
2. ความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิต

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิตสองรูปใด ๆ ได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถแสดงได้ว่ารูปเรขาคณิตใด ๆ สามารถย้ายตำแหน่งได้โดยที่รูปลักษณะไม่เปลี่ยนแปลง
3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการหรือไม่

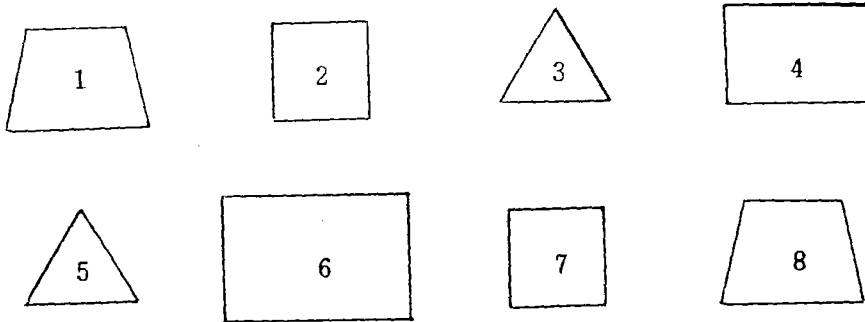
ความคิดรวบยอด

รูปเรขาคณิตสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการเมื่อรูปหนึ่งทับรูปหนึ่งได้สนิทพอดี เมื่อรูป A และ B เท่ากันทุกประการ จะเขียนแทนด้วย รูป $A \cong$ รูป B สัญลักษณ์ $\cong$ แทนคำว่าเท่ากันทุกประการ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนา ชักถามเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัว เช่น หน้าต่างประตู ฯลฯ

2. ครูนำแผนภาพรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ติดบนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนดูและ
คาดคะเนว่ารูปเหล่านั้นเท่ากันหรือไม่ พร้อมซักถาม รูปเรขาคณิตต่าง ๆ เช่น



3. ครูใช้กรรไกรตัดรูปเรขาคณิตแล้วนำไปทับกัน พร้อมให้นักเรียนช่วยกันสรุปผล
4. ครูอธิบายนิยามความเท่ากันทุกประการพร้อมสัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทน
5. ครูยกตัวอย่างรูปเรขาคณิตต่าง ๆ แล้วซักถามนักเรียนว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่
6. ครูอธิบายเกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนย้ายรูปเรขาคณิตพร้อมยกตัวอย่าง
7. ครูยกตัวอย่างโจทย์ เช่น รูปวงกลมสองรูปมีพื้นที่เท่ากัน รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูปมีพื้นที่เท่ากัน พร้อมซักถามนักเรียนว่ารูปเหล่านั้นเท่ากันทุกประการทุกกรณีหรือไม่ เพราะเหตุใด
8. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปอีกครั้งหนึ่ง
9. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามในห้องเรียนและการทำแบบฝึกหัด

อุปกรณ์

1. แผนภาพรูปเรขาคณิต
2. กรรไกร

คาบที่ 2

1. ความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรง
2. ความเท่ากันทุกประการของมุม

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของส่วนของเส้นตรงสองเส้นใด ๆ ได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการหรือไม่
3. นักเรียนสามารถบอกนิยามความเท่ากันทุกประการของมุมสองมุมใด ๆ ได้ถูกต้อง
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการหรือไม่

ความคิดรวบยอด

1. ส่วนของเส้นตรงสองเส้นจะเท่ากันทุกประการเมื่อส่วนของเส้นตรงสองเส้นยาวเท่ากันใช้คำว่า "เท่ากัน" แทนคำว่า "เท่ากันทุกประการ" และใช้สัญลักษณ์ " $=$ " แทน " $\cong$ "
2. มุมสองมุมจะเท่ากันทุกประการ เมื่อมุมทั้งสองนั้นมีขนาดเท่ากันใช้คำว่า "เท่ากัน" แทนคำว่า "เท่ากันทุกประการ" และใช้สัญลักษณ์ " $=$ " แทน " $\cong$ "

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูทบทวนนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิตสองรูปใด ๆ โดยการซักถาม
2. ครูนำแผนภาพเกี่ยวกับส่วนของเส้นตรงติดบนกระดานดำและให้นักเรียนคาดคะเนว่าส่วนของเส้นตรงเหล่านั้นเท่ากันหรือไม่
3. ครูให้นักเรียนออกมาวัดความยาวส่วนของเส้นตรงแล้วสรุปผล
4. ให้นักเรียนออกมาใช้กระดาษลอกกลายลอกส่วนของเส้นตรงต่าง ๆ ทับกัน

แล้วสรุปผล

5. ครูอธิบายนิยามความเท่ากันทุกประการส่วนของเส้นตรงพร้อมสัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทน

6. ครูนำแผนภาพมุมขนาดต่าง ๆ ติดบนกระดานดำและให้นักเรียนออกมาวัดขนาดของมุมต่าง ๆ

7. ให้นักเรียนออกมาให้ใช้กระดาษลอกลายลอกมุมต่าง ๆ ทับกันแล้วสรุปผล

8. ครูอธิบายนิยามความเท่ากันทุกประการของมุม พร้อมสัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทน

9. ครูยกตัวอย่างส่วนของเส้นตรง มุม แล้วซักถามนักเรียนว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่

10. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุป

11. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามและการทำแบบฝึกหัด

อุปกรณ์

1. แผนภาพรูปส่วนของเส้นตรง
2. กระดาษลอกลาย
3. ไม้บรรทัด
4. ไม้โปรแทรกเตอร์

คาบที่ 3

มุมตรงข้าม

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมคู่ใดเป็นมุมตรงข้ามที่เกิดจากเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงตัดกันและมุมคู่นั้นย่อมเท่ากัน
2. กำหนดขนาดของมุมที่เกิดจากเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกันให้นักเรียนสามารถหามุมที่เหลือได้ถูกต้อง

ความคิดรวบยอด

เมื่อเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกันจะมีผลทำให้มุมที่อยู่ตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูทบทวนนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ
2. ครูสร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกันบนกระดานดำแล้วซักถามนักเรียนว่าเกิดอะไรขึ้น
3. ให้นักเรียนวัดขนาดของมุมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นแล้วสรุปผล
4. ครูอธิบายเกี่ยวกับขนาดของมุมที่เกิดจากเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน
5. ครูยกตัวอย่างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน กำหนดขนาดของมุมหนึ่งให้ ให้หามุมที่เหลือพร้อมแสดงวิธีทำให้นักเรียนดู
6. ครูร่วมกับนักเรียนช่วยกันสรุป
7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามและการทำแบบฝึกหัด

อุปกรณ์

ไม้โปรแทรกเตอร์

คาบที่ 4

ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการได้
2. กำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการมาให้ นักเรียนสามารถบอกด้านที่เท่ากันได้
3. กำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการมาให้ นักเรียนสามารถบอกมุมที่เท่ากันได้

ความคิดรวบยอด

สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการเมื่อด้านทุกด้านและมุมทุกมุมที่อยู่ในลำดับเดียวเท่ากัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูทบทวนนิยามและส่วนประกอบของสามเหลี่ยม
2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม แจกภาพสามเหลี่ยมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแล้วใช้กระดาษลอกลายรูปสามเหลี่ยมทับกันพร้อมสรุปผล
3. ครูซักถามนักเรียนแต่ละกลุ่มเกี่ยวกับผลการทดลอง
4. ครูร่วมกับนักเรียนช่วยกันสรุปความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
5. ครูยกตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ แล้วซักถามนักเรียนว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่
6. ครูยกตัวอย่างสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ เท่ากันทุกประการให้นักเรียนบอกชื่อด้านและมุมที่เท่ากัน
7. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปอีกครั้งหนึ่ง
8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตการเข้าร่วมกิจกรรม การซักถามและการทำแบบฝึกหัด

อุปกรณ์

1. แผนภาพรูปสามเหลี่ยม
2. กระดาษลอกลาย

คาบที่ 5

รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน

จุดประสงค์

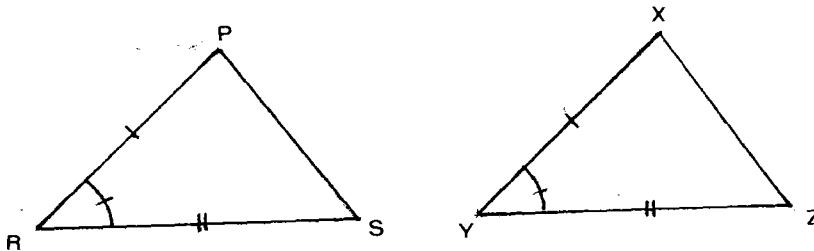
1. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน ได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน หรือไม่
3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน เท่ากันทุกประการ

ความคิดรวบยอด

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านยาวเท่ากันสองด้านและขนาดของมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันเท่ากันแล้วสามเหลี่ยมสองรูปนี้จะเท่ากันทุกประการ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูทบทวนความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
2. ครูสร้างสามเหลี่ยมที่มีคุณสมบัติจากรูปกระดานดำ



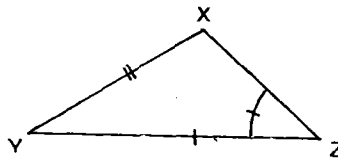
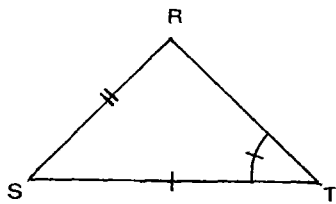
3. ครูอธิบายลักษณะสามเหลี่ยมที่สร้างว่าสามเหลี่ยมที่สร้างนี้มีความสัมพันธ์แบบ

ด้าน - มุม - ด้าน

4. ครุยักตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมเป็นคู่ ๆ มีความสัมพันธ์ต่าง ๆ แล้วซักถามว่าคู่ใด
สัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

5. ครุยักตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมเป็นคู่ ๆ มีความสัมพันธ์ต่าง ๆ แล้วซักถามว่าคู่ใด
สัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

6. ครูนำแผนภาพรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านเท่ากันสองด้านแต่มีมุมไม่ใช่มุมใน
ระหว่างด้านเท่าเท่ากัน ดังรูปแล้วใช้กรรไกรตัดรูปสามเหลี่ยมทับกันแล้วสรุปผล



7. ครูร่วมกับนักเรียนช่วยกันสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
ที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการซักถาม และการทำแบบฝึกหัด

อุปกรณ์

กรรไกร

คาบที่ 6

รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

จุดประสงค์

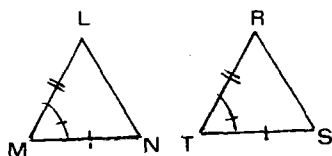
1. เมื่อกำหนดสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - มุม - ด้าน หรือไม่ โดยให้เหตุผลประกอบได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกชื่อด้านและมุมที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง

ความคิดรวบยอด

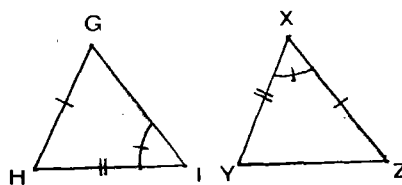
สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านเท่ากันสองด้านและขนาดของมุมในระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันเท่ากันสามเหลี่ยมสองรูปนั้นย่อมเท่ากันทุกประการและส่วนประกอบที่เหลือย่อมเท่ากันด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน
2. ครูกรูปรูปสามเหลี่ยมเป็นคู่ ๆ แล้วซักถามนักเรียนว่ารูปเหล่านั้นเท่ากันทุกประการหรือไม่ เช่น

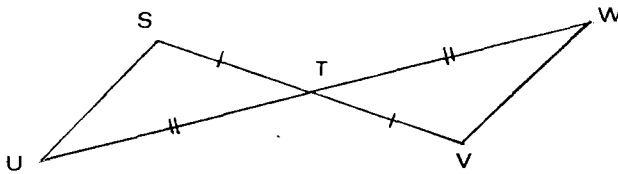


คู่ที่ 1



คู่ที่ 2

3. ครูยกตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการให้ พร้อมอธิบายเหตุผลที่ทำให้รูปดังกล่าวเท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - มุม - ด้าน เช่น



4. ครูยกโจทย์ปัญหารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่เท่ากันทุกประการให้นักเรียนช่วยกันบอกเหตุผลที่ทำให้รูปดังกล่าวเท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - มุม - ด้าน
5. ครูสร้างรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน แล้วให้นักเรียนออกมาวัดส่วนประกอบที่เหลือแล้วสรุปผล
6. ครูยกโจทย์ปัญหารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน โดยกำหนดความยาวของด้านบางด้านและมุมบางมุมให้ ครูและนักเรียนช่วยกันหาขนาดของส่วนประกอบที่เหลือ
7. ให้นักเรียนสรุปความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน อีกครั้งหนึ่ง
8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการซักถาม และการทำงานแบบฝึกหัด

อุปกรณ์

1. ไม้โปรแทรกเตอร์
2. ไม้บรรทัด

คาบที่ 7

รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม ได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม หรือไม่
3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม เท่ากันทุกประการ
4. เมื่อกำหนดสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบ มุม - ด้าน - มุม หรือไม่ โดยให้เหตุผลประกอบได้ถูกต้อง
5. นักเรียนสามารถบอกชื่อด้านและมุมที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง

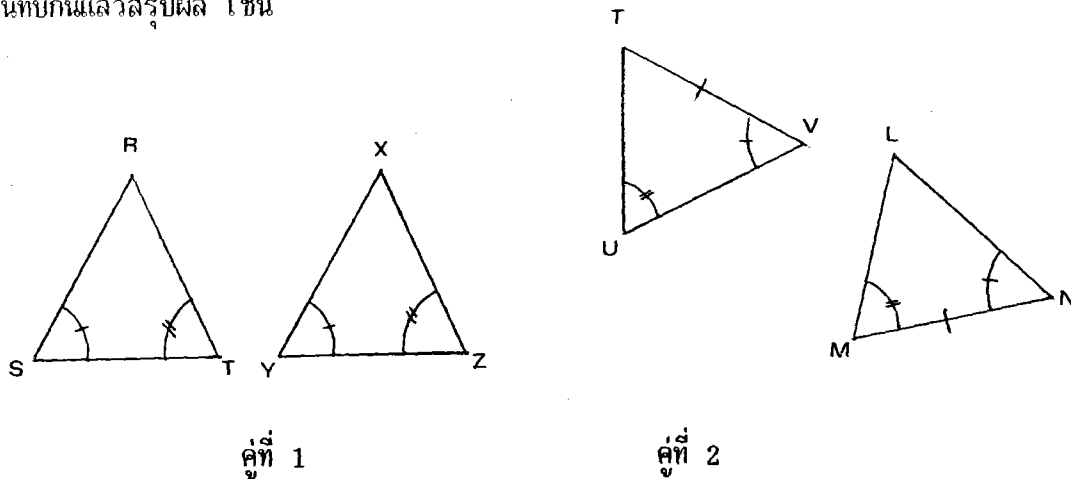
ความคิดรวบยอด

สามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีมุมที่มีขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันด้วยแล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการและส่วนประกอบที่เหลือย่อมเท่ากันด้วย

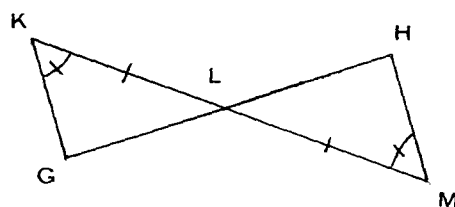
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูทบทวนความเท่ากันทุกประการของรูปเรขาคณิตใด ๆ รูปสามเหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน

2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม แจกกระดาษให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยม
กลุ่มละ 3 คู่ แล้วให้นักเรียนใช้กระดาษลอกกลายลอกรูปสามเหลี่ยมทับกัน โดยให้ด้านและมุมที่
เท่ากันทับกันแล้วสรุปผล เช่น



3. ครูอธิบายความสัมพันธ์ของสามเหลี่ยมแต่ละคู่ และให้นักเรียนช่วยกันสรุปนิยาม
ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม
4. ครูยกตัวอย่างสามเหลี่ยมเป็นคู่ ๆ แล้วซักถามนักเรียนว่ามีความสัมพันธ์แบบ
มุม - ด้าน - มุม หรือไม่ เท่ากันทุกประการหรือไม่
5. ครูยกโจทย์รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการแบบ มุม - ด้าน - มุม ให้
ให้นักเรียนช่วยกันบอกเหตุผลที่ทำให้รูปดังกล่าวเท่ากันทุกประการ เช่น



6. ครูยกโจทย์ปัญหารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม
โดยกำหนดความยาวของด้านบางด้านและมุมบางมุมให้ ให้นักเรียนหาขนาดของส่วนประกอบ
ที่เหลือ

7. ครูร่วมกับนักเรียนช่วยกันสรุปความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมที่มี
ความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม
8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรม การซักถาม และการทำแบบฝึกหัด

อุปกรณ์

1. ไม้โปรแทรกเตอร์
2. กระดาษลอกลาย

คาบที่ 8

รูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถสรุปนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - ด้าน - ด้าน
2. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์แบบด้าน - ด้าน - ด้าน หรือไม่
3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - ด้าน - ด้าน เท่ากันทุกประการ
4. เมื่อกำหนดสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปนั้นเท่ากันทุกประการแบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน หรือไม่ โดยให้เหตุผลประกอบได้ถูกต้อง
5. นักเรียนสามารถบอกชื่อด้านและมุมที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง

ความคิดรวบยอด

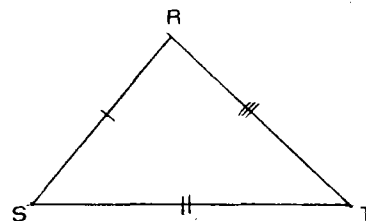
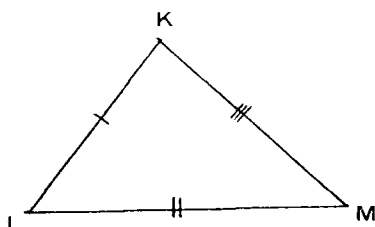
ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีด้านเท่ากันสามคู่แล้วสามเหลี่ยมสองรูปนั้นย่อมเท่ากันทุกประการและส่วนประกอบที่เหลือย่อมเท่ากันด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูทบทวนความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบด้าน - มุม - ด้าน, มุม - ด้าน - มุม

2. ครูนําแผนภาพรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน ให้นักเรียนดู

เช่น

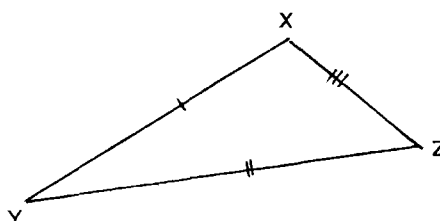
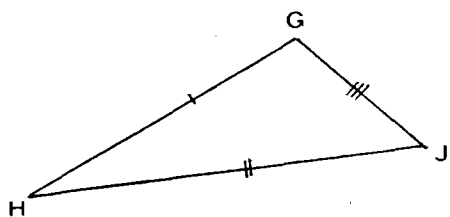


3. ครูใช้กรรไกรตัดรูปสามเหลี่ยมทับกันโดยให้ด้านที่เท่ากันทับกัน

4. ครูร่วมกับนักเรียนสรุปรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน และนิยามความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน

5. ครูยกโจทย์รูปสามเหลี่ยมเป็นคู่ ๆ แล้วซักถามนักเรียนว่ามีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน หรือไม่ และเท่ากันทุกประการหรือไม่

6. ครูยกโจทย์รูปสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการแบบด้าน - ด้าน - ด้าน ให้นักเรียน บอกเหตุผลที่ทำให้รูปดังกล่าวเท่ากันทุกประการ เช่น



7. ครูยกโจทย์ปัญหารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน โดยกำหนดขนาดของมุมบางมุมให้ ให้หามุมที่เหลือ

8. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน อีกครั้งหนึ่ง

9. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการซักถาม และการทำแบบฝึกหัด

อุปกรณ์

1. แผนภาพรูปสามเหลี่ยม
2. กรรไกร

คาบที่ 9 - 10

สามเหลี่ยมหน้าจั่ว

จุดประสงค์

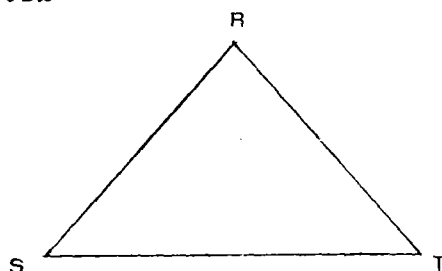
1. นักเรียนสามารถบอกลักษณะและความหมายของสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วใด ๆ ให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าด้านใดเป็นฐาน มุมใดเป็นมุมยอด ด้านคู่ใดเป็นด้านประกอบมุมยอดและมุมใดเป็นมุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
3. นักเรียนสามารถบอกคุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่วได้
4. นักเรียนสามารถหาคุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่วไปแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับสามเหลี่ยมได้

ความคิดรวบยอด

รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วคือรูปสามเหลี่ยมที่มีด้าน 2 ด้านยาวเท่ากัน มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วจะมีขนาดเท่ากัน ถ้าลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมาพบฐานจะตั้งฉากกับฐานและแบ่งครึ่งฐาน นอกจากนี้ยังแบ่งออกเป็นสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูสนทนาและซักถามเกี่ยวกับรูปเรขาคณิต โดยเฉพาะที่มีรูปทรงสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
2. ครูนำแผนภาพรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วติดบนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนออกมาวัดความยาวของด้านทั้งสาม เช่น



3. ครูอธิบายและให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
4. ครูอธิบายส่วนประกอบของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เช่น ฐาน มุมยอด ด้านประกอบมุมยอด และมุมที่ฐาน
5. ครูสร้างสามเหลี่ยมหน้าจั่วบนกระดานดำแล้วให้นักเรียนออกมาวัดมุมที่ฐานทางมุมละเท่าไร แล้วสรุปผล
6. ครูแสดงการลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดมาพบฐาน ณ จุดที่เส้นแบ่งครึ่งมุมมาพบให้นักเรียนออกมาวัดความยาวของส่วนของเส้นตรงที่ถูกแบ่งและวัดมุมแล้วสรุปผล
7. ครูซักถามนักเรียนว่าสามเหลี่ยมที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เท่ากันทุกประการหรือไม่
8. ครูร่วมกับนักเรียนช่วยกันสรุปคุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
9. ครูยกโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยมหน้าจั่วโดยกำหนดความยาวด้านบางด้านขนาดของมุมบางมุมให้
10. ครูร่วมกับนักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะ ความหมายและคุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่วอีกครั้งหนึ่ง
11. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามและการทำแบบฝึกหัด

อุปกรณ์

1. แผนภาพรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
2. ไม้โปรแทรกเตอร์
3. ไม้บรรทัด

คาบที่ 11

ทบทวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ

จุดประสงค์

นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด

ความคิดรวบยอด

สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการได้เมื่อมีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน, มุม - ด้าน - มุม และด้าน - ด้าน - ด้าน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูทบทวนและซักถามเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ
2. ครูเขียนรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - มุม - ด้าน บนกระดานดำ แล้วซักถามนักเรียนว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่ พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบ
3. ครูเขียนรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านเท่ากันสองด้าน แต่มีมุมอื่นที่ไม่ใช่มุมในระหว่างด้านเท่าเท่ากัน แล้วซักถามนักเรียนว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด
4. ครูเขียนรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม บนกระดานดำ แล้วซักถามนักเรียนว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่ พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบ
5. ครูเขียนรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมเท่ากันสองมุม และมีด้านอื่นที่ไม่ใช่แขนร่วมเท่ากัน แล้วซักถามนักเรียนว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด
6. ครูเขียนรูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบ ด้าน - ด้าน - ด้าน บนกระดานดำ แล้วซักถามนักเรียนว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่ พร้อมทั้งเสนอเหตุผลประกอบ

7. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปอีกครั้งหนึ่ง
8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการซักถามและการทำแบบฝึกหัด

อุปกรณ์

แผนภาพรูปสามเหลี่ยม

คาบที่ 12

ทบทวนเรื่องรูปสามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ

จุดประสงค์

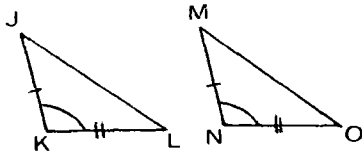
1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่กำหนดให้เท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของสามเหลี่ยม 2 รูป แบบ ด้าน - มุม - ด้าน, มุม - ด้าน - มุม, ด้าน - ด้าน - ด้าน ไปแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับสามเหลี่ยมได้
3. นักเรียนสามารถหาคุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ไปแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับสามเหลี่ยมได้

ความคิดรวบยอด

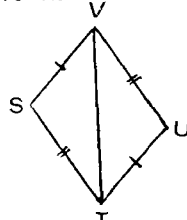
1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยม 2 รูป โดยมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน - มุม - ด้าน, มุม - ด้าน - มุม และด้าน - มุม - ด้าน สามเหลี่ยมทั้งสองรูปจะเท่ากันทุกประการและด้านและมุมคู่อื่น ๆ ย่อมเท่ากันด้วย
2. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วเป็นสามเหลี่ยมที่มีความเท่ากันสองด้าน มุมที่ฐานเท่ากันและเมื่อลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดจะตั้งฉากกับฐานและแบ่งครึ่งฐาน ทั้งสามเหลี่ยมที่เกิดขึ้นจะเท่ากันทุกประการด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

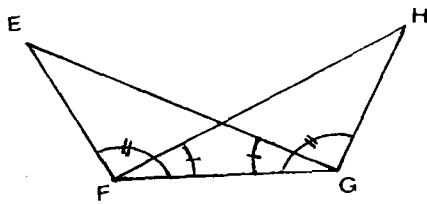
1. ให้นักเรียนพิจารณารูปสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ เช่น



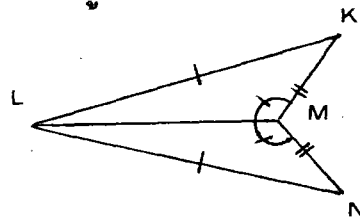
รูป ก



รูป ข



รูป ค

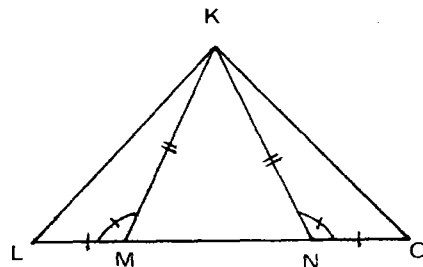


รูป ง

2. แล้วให้นักเรียนบอกว่ารูปดังกล่าวเท่ากันทุกประการหรือไม่ พร้อมแสดง

เหตุผลประกอบ

3. จากนั้นให้นักเรียนบอกด้านหรือเท่ากันอีกนอกเหนือจากที่กำหนด
4. ให้นักเรียนพิจารณารูปแล้วซักถามว่าสามเหลี่ยม ABC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่วหรือไม่พร้อมแสดงเหตุผลประกอบ



5. ครูยกโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยมที่มีความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ กำหนดความยาวและขนาดของมุมบางส่วนให้ ให้นักเรียนช่วยกันหา
6. ให้นักเรียนช่วยกันสรุป
7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

สังเกตจากการตอบคำถามและการทำแบบฝึกหัด

อุปกรณ์

แผนภาพรูปสามเหลี่ยม

ประวัติย่อของผู้นับ

ชื่อ นางสาวสุนันท์ ชื่อสกุล เสถียรศรี	
เกิด วันที่ 10 เดือน กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2499	
สถานที่เกิด	ตำบลบางซื่อ อำเภอดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	571/1 ถนนประชากรราษฎร์ 2 ตำบลบางซื่อ อำเภอบางซื่อ กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2516	ม.ศ. 5 (แผนกวิทยาศาสตร์) จากโรงเรียนเบญจมราชาลัย กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2520	กศ.บ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิชาโทภาษาอังกฤษ) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน
พ.ศ.2536	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผล
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้
 แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ
 ของ
 สุกัญญา เสถียรศรี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
 ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

กุมภาพันธ์ 2536

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด กับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 โรงเรียนยานนาวาเวชวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ANCOVA และ t-test

Dependent

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด กับที่เรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT, LOGICAL REASONING OF MATHAYOM
SUKSA II STUDENTS THROUGH PRACTICE OF THE COGNITIVE THINKING
PROCESS AND THE INSTRUCTION BASED ON
THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

SUPANUN SATHAINSRI

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

February 1993

The purpose of this research was to study on the mathematics achievement, logical reasoning of Mathayom Suksa II students through the practice of the cognitive thinking process and the instruction based on the teacher's manual.

The subjects were 100 Mathayom Suksa II students studying in the first semester of the 1992 academic year at Yannawatewittayakom School, Sathorn District, Bangkok. They were assigned into the experimental group and control group with 50 students each. The experimental group was taught through the practice of the cognitive thinking process ; whereas the control group was taught through the Teacher's Manual. Randomized control group pretest - posttest design was used in the study. The ANCOVA and the t-test were used for data analysis.

The results of this study revealed that :

1. The Mathematics Achievement of the experimental and control groups was significantly different at the .05 level.
2. The Logical Reasoning of the experimental and control groups was significantly different at the .05 level.
3. With regards to the experimental group, the posttest average score of Logical Reasoning ability was significantly higher than pretest at the .01 level.
4. With regards to the control group, the posttest average score of Logical Reasoning ability was significantly higher than pretest at the .01 level.