

510 724

64417

7. 2

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจ และความคงทนในการเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
โดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับการสอนตามคู่มือครู สสวท.

ปริญญานิพนธ์

ของ

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล

- 6 พ.ธ. 2533

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

กุมภาพันธ์ 2533

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

170734

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานินพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปฏิญานินพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

 ประธาน

(ผศ. ดร. วิชัย ดิสสระ)

 กรรมการ

(รศ. พรรณทิพย์ ม้ามณี)

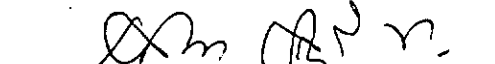
คณะกรรมการสอบ

 ประธาน

(ผศ. ดร. วิชัย ดิสสระ)

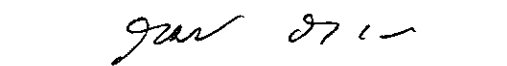
 กรรมการ

(รศ. พรรณทิพย์ ม้ามณี)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อ. เสริมศักดิ์ สรุวลลภ)

บัณฑิตวิทยาลัย อนุมัติให้รับปฏิญานินพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปฏิญานินพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ. ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่ ๙ เดือน มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๓

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและการให้ความแนะนำอย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย ติสสระ รองศาสตราจารย์ พรรณทิพย์ ม้ามณี และอาจารย์ เสริมศักดิ์ สุรวัฒน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนทรี เลาะห์จินดา อาจารย์ ชุติพร สุภธีระ และอาจารย์ อุทัย เศษประสาธ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำในการสร้างแผนการสอน การสร้างแบบทดสอบตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ รัตนวิชัย ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับวิธีการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งของอภิศาสตร์ให้ผู้วิจัยกระจ่างขึ้น และ อาจารย์ อาวุธ วัฒนสิน ที่ให้คำปรึกษาในการใช้สถิติเพื่อการวิจัยในครั้งนี้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่ อาจารย์แผนกคณิตศาสตร์และอาจารย์สมฤดี ผ่องคำพันธุ์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ปีการศึกษา 2532 ที่อำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือในการทดลองหาคุณภาพของเครื่องมือ และการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ทวีช สุภาภรณ์ อาจารย์ อินทิรา บุญฐานุวัตร และอาจารย์ อัญชลี เอี่ยมตั้งพาณิชย์ ที่ได้กรุณาช่วยพิมพ์ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ และอาจารย์ กาญจนา ถาวร ผู้ตรวจนิสฐานอักษร และขอขอบคุณ คุณสุชาติ แสงทองสวัสดิ์ ที่ได้ช่วยพิมพ์เค้าโครงภาคผนวกและวาดภาพประกอบ รวมทั้งเพื่อนนิสิตปริญญาโท วิชาเอกการมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2531 ตลอดจนทุกท่านที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดาและครูทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนมีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัย

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้แจ้ง.....	16
ประวัติความเป็นมาของการเรียนรู้แจ้ง.....	16
รูปแบบการเรียนรู้แจ้งตามแนวของแครีรอล.....	17
รูปแบบการเรียนรู้แจ้งตามแนวของบลูม.....	19
รูปแบบการเรียนรู้แจ้งในโรงเรียนของบลูม.....	20
ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามหลักการเรียนรู้แจ้งของบลูม....	24
รูปแบบการเรียนรู้แจ้งตามแนวของฮ็อททคิส.....	26
ลำดับขั้นของการเรียนรู้.....	27
ขั้นตอนการจัดการเรียน.....	29
ขั้นตอนการเตรียมการสอน.....	30
ปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้แจ้งตามแนวของฮ็อททคิส.....	32
การสอนให้เกิดมโนคติ.....	32
การสอนให้เกิดความชำนาญ.....	35
การปรับพฤติกรรม.....	47
เกณฑ์การเรียนรู้แจ้ง.....	49
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนตามหลักการเรียนรู้แจ้ง.....	51

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ สสวท.	63
ประวัติความเป็นมาของ สสวท.	63
วัตถุประสงค์ของ สสวท.	64
การดำเนินงานของ สสวท.	64
ปัญหาและการตัดสินใจของคณะกรรมการพิจารณาหลักสูตร สสวท.	66
การเรียนการสอน โดยใช้หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท.	70
การปรับปรุงหนังสือเรียนและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.....	71
งานวิจัยที่เกี่ยวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	73
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	74
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจในการเรียนรู้.....	78
ความหมายของความสนใจ.....	78
ความสำคัญของความสนใจในการเรียน.....	80
สาเหตุที่ทำให้เกิดความสนใจ.....	80
ลักษณะของความสนใจ.....	81
องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ.....	82
การสร้างให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียน.....	83
งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจในการเรียนรู้.....	85
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้.....	86
ความหมาย ความคงทนในการเรียนรู้.....	87
กระบวนการเรียนรู้และการจำ.....	87
ระบบความจำ.....	91
เทคนิคการจำ.....	93
การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำ.....	93
การวัดความคงทนในการเรียนรู้.....	95
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้.....	95

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ.....	98
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ.....	98
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน.....	98
สาเหตุที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ.....	104
ความบกพร่องทางกายภาพ.....	104
สภาพแวดล้อมทางบ้าน.....	106
เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน.....	112
ประสิทธิภาพการสอนของครู.....	114
สภาพแวดล้อมทางโรงเรียน.....	119
สมมุติฐานในการศึกษาครั้งนี้.....	122
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	123
ประชากร.....	123
กลุ่มตัวอย่าง.....	123
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง.....	124
ระยะเวลาในการทดลอง.....	124
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	125
แบบแผนการทดลอง.....	132
วิธีดำเนินการทดลอง.....	132
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	136
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	136
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	142
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	142
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	143

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	147
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	147
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	147
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	148
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	150
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	151
อภิปรายผล.....	152
ข้อสังเกตจากการทดลองครั้งนี้.....	155
บรรณานุกรม.....	158
ภาคผนวก.....	172
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	374

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การเปรียบเทียบหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา (ตอนต้นและตอนปลาย) ระหว่างหลักสูตร สสวท. กับหลักสูตรพุทธศักราช 2503.....	68
2 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้.....	130
3 แบบแผนการทดลอง.....	132
4 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนการทดลอง จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	143
5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง.....	144
6 การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง.....	145
7 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังสิ้นสุดการทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์.....	146
8 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเรื่อง เส้นขนานและความคล้าย.....	172
9 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนาน และความคล้าย.....	173
10 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบประจำหน่วย การเรียนรู้เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย.....	174
11 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์.....	178

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและความสัมพันธ์ผลทางการเรียน.....	20
2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อรู้แจ้งในโรงเรียนของบลูม.....	21
3 รูปแบบการสอนให้เกิดมโนคติตามแนวของฮอททคิส.....	34
4 กราฟแสดงผลการทดลองของเด็กเก่งกับเด็กปกติเปรียบกับเด็กปัญญาอ่อน.....	40
5 ก. แผนภาพเส้นเป้าหมายและเส้นคาดการณ์ในระดับต่ำ.....	42
ข. แผนภาพเส้นระดับที่คาดการณ์และเส้นมาตรฐานพื้นฐาน.....	42
6 การกำหนดเส้นพัฒนาการของเด็กตามกฎ 3 วัน (1).....	43
7 การกำหนดเส้นพัฒนาการของเด็กตามกฎ 3 วัน (2).....	43
8 เส้นพัฒนาการของเด็กหลังบันทึกผล 6 ครั้งขึ้นไป แล้วให้การสอนใหม่.....	45
9 เส้นพัฒนาการของเด็กหลังบันทึกผล 6 ครั้งขึ้นไป แต่ยังไม่ต้องการสอนใหม่กับเด็ก	45
10 เส้นพัฒนาการของนักเรียนที่มีการพัฒนาโดยตลอดจนถึงเส้นเป้าหมายที่กำหนด.....	46
11 ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร สสวท.	65
12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความจำกับเวลา.....	90
13 แผนภูมิแสดงกระบวนการจำ.....	92
14 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวฮอททคิส.....	135

บทที่ 1

บทนำ

บทนำ

ปัจจุบัน โลกได้มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญและเป็นรากฐานของวิทยาการใหม่ ๆ หลายแขนง เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมวิทยา เทคโนโลยี เศรษฐกิจสังคมและการวิจัยทุกประเภท ซึ่งยูนิส นิธิกุล (2523: 1-2) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ โดยสรุปว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล มีระเบียบแบบแผนในการคิด มีภาษาเฉพาะ ตลอดจนมีความงามและศิลปะในตัวมันเอง จากลักษณะดังกล่าวจึงได้มีการใช้วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการปลูกฝังอบรมให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกตและคิดอย่างมีเหตุผลจนสามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหา เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับพุทธศักราช 2520 ที่มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษา รู้จักคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

วิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนั้นมีความสำคัญมาก เพราะเนื้อหาที่กำหนดให้เรียนจะใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ขั้นต่อไป สมพรพงศ์ กันตมระ (2531: 2) กล่าวว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดี สาเหตุเพราะพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์อ่อนและไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นการเรียนรู้นักเรียนจึงขึ้นอยู่กับความจำเป็นส่วนมาก ขาดความเข้าใจในมโนคติและวิธีการใช้เหตุผลซึ่งทำให้ไม่อาจโยงความรู้ที่เรียนไปแล้วมาแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ได้ ประกอบกับการสอนของครูส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนแบบบอกให้นักเรียนจำเป็นส่วนใหญ่ ไม่ได้มีการพัฒนาความคิดของนักเรียน

อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการเรียนการสอนที่มีระบบและมีประสิทธิภาพนั้นครูทุกคนจำเป็นต้องคำนึงถึงหลักการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคล (สุนนทิพย์ บุญสมบัติ. 2524: 63) นักการศึกษาได้เน้นความสำคัญของ "ความแตกต่างระหว่างบุคคล" ในการจัดการเรียนการสอนเสมอมา เป้าหมายที่สำคัญอย่างหนึ่งของการจัดการศึกษาคือให้โอกาสเท่าเทียมกันทางการศึกษาแก่นักเรียนทุกคน ไม่ว่าเขาเหล่านั้นจะมีความแตกต่างในด้านใด ๆ

(ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2525: 5) แต่โดยปกติครูส่วนมากชอบที่จะสอนนักเรียนที่เรียนเก่ง เพราะสอนแล้วเข้าใจง่ายและนักเรียนจะแสดงสัมฤทธิ์ผลเป็นที่พอใจของครู ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนนั้นมักจะไม่ต้องการสอน บางครั้งอาจถูกละเลยโดยถือว่าเมื่ออ่อนก็ต้องสอบตก เรียนซ้ำ ซึ่งความคิดนี้ยังไม่ถูกต้องนักเพราะหน้าที่ของครูก็คือความรับผิดชอบในการเรียนของนักเรียนทุกคนไม่ว่าเก่งหรืออ่อน นักเรียนที่ต้องการเอาใจใส่จากครูมากที่สุดคือนักเรียนที่เรียนอ่อน ซึ่งครูควรให้ความสนใจเป็นพิเศษ หากปล่อยปละละเลยโดยไม่ได้รับการเหลียวแลหรือการแก้ปัญหาจากครูแล้ว จะทำให้ล้มเหลวทางการศึกษา (เกศินี เจริญศิริ. 2530: 1-2)

จากการประเมินผลการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ในด้านผลสำเร็จในการเรียนที่ตั้งเกณฑ์ไว้ว่า นักเรียนควรทำข้อสอบได้ร้อยละ 60 ของจุดประสงค์ทั้งหมดในแต่ละวิชาพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่บรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตร โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่สามารถทำข้อสอบได้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เพียงร้อยละ 14.26 (ศึกษาธิการ. 2523: 60-61) และในปี พ.ศ. 2525 หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษาได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ ซึ่งถือว่าเป็นชั้นประโยคของระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ โดยได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ เพียง 9.94 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งข้อค้นพบดังกล่าวเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นถึงความล้มเหลวในการเรียนของนักเรียน อันเป็นผลมาจากข้อบกพร่องในกระบวนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2527: 79-98)

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีมากมาย แต่ครูนับว่าเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการสอน วิธีการสอนของครู จะเป็นเครื่องช่วยทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน ซึ่งครูจะเลือกวิธีการสอนได้นั้น ยุจิน ฬิทธิกุล (2524: 62) กล่าวว่าวิธีสอนคณิตศาสตร์นั้นมีหลายวิธี แต่ไม่มีวิธีใดดีที่สุด ผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา ประหยัดเวลา และข้อสำคัญ จะทำอย่างไรจึงจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้นั้น มีความคิดที่แก้ปัญหาได้ มีความคิดสร้างสรรค์ และ สุนจน์ ชะนะมา (2518: 39) กล่าวไว้และสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับนามธรรม ดังนั้น การสอนคณิตศาสตร์จะดำเนินไปได้

โดยราบรื่น และได้ผลสมความมุ่งหมายมากนักน้อยเพียงใดนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับความสามารถของ
ผู้สอนทั้งในด้านความรู้และวิธีสอน นอกจากนั้น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520:17) ได้กล่าวถึง
วิธีการสอนของครูว่าควรควรลดบทบาทจากการเป็นผู้บรรยายมาเป็นผู้ประสานงานการเรียน
โดยเปิดโอกาสให้มีกิจกรรมการเรียนสำหรับนักเรียนเป็นรายกลุ่มและรายบุคคลบ้าง

เพื่ออนุวัติให้เป็นไปตามแนวคิดหลักทางการศึกษาและหลักสูตรที่ต้องการให้นักเรียน
ส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่ได้ตั้งเกณฑ์ไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พยายามศึกษาค้นคว้า
วิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ วิธีการเรียนการ
สอนที่น่าสนใจวิธีหนึ่งคือ การเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning)

แนวคิดเรื่องการเรียนเพื่อรู้แจ้งนี้ มีพื้นฐานมาจากความเชื่อที่ว่า นักเรียนทุกคน
สามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้อย่างเท่าเทียมกัน ถ้าครูสามารถปรับปรุงคุณภาพ
การเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและเวลาที่กำหนดให้เหมาะสม
สมในแต่ละคน (Bloom, 1976: 44-45) วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้ง จะเริ่มต้นจากการสำรวจ
พื้นฐานก่อนเริ่มทำการสอนว่านักเรียนมีพื้นฐานทางการเรียนเพียงพอหรือยัง เมื่อพบว่านักเรียน
คนใดยังบกพร่องก็หาทางแก้ไขให้นักเรียนผู้นั้นมีพื้นฐานพอเพียงเสียก่อนจึงเริ่มสอนเนื้อหาใน
หน่วยการเรียน หลังจากปูพื้นฐานให้นักเรียนแล้ว ครูจะแจ้งถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนการ
สอนและงานที่จะต้องทำให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน พร้อมทั้งเกณฑ์ในการประเมินผลแต่ละ
หน่วยให้นักเรียนก่อนที่จะเริ่มสอน การให้สิ่งเสริมแรง การร่วมมือกันจัดการเรียนการสอน
โดยให้นักเรียนแต่ละคนทำกิจกรรมและใช้เวลาไม่เหมือนกันและสุดท้ายคือการให้ผลย้อนกลับ
และแก้ไขสิ่งบกพร่องให้นักเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นแกนสำคัญของการเรียน
เพื่อรู้แจ้ง (Bloom, 1976: 119-125) ปรากฏว่าวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งเป็นที่ยอมรับกัน
อย่างแพร่หลาย และมีแนวโน้มว่าจะเป็นวิธีการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ให้ผลดีที่สุดวิธี
หนึ่ง

การแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน บลูม (Bloom, 1976: 125) ได้เสนอแนะ
ให้ดำเนินการแก้ไขเป็นรายบุคคลเพราะเป็นการแก้ไขตัวแปรในเรื่องของความถนัดของแต่ละ
บุคคลที่แตกต่างกัน ส่วนบาร์และดรีเบน (Boonruangrutana, 1980: 159; citing
Barr and Dreeben, 1977) ได้ให้ความเห็นว่าการแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวไม่สอดคล้อง
กับธรรมชาติของห้องเรียนซึ่งมีนักเรียนเป็นจำนวนมาก จึงมีการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับ

การสอนเป็นกลุ่มแทนที่จะใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้พัฒนาการเรียนเพื่อรู้แจ้งไปหลายรูปแบบ เช่น ฮอทชคิส (Hotchkis) ซึ่งทำการสอนโดยใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง ก่อนสอนมีการนำบทเรียนมาแยกเป็นหน่วยย่อย ๆ แต่เน้นการสอนให้เกิดโมเมนต์ (Teaching Concept) เพราะเห็นว่าการที่นักเรียนจำนวนมากไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะไม่เข้าใจโมเมนต์ที่ถูกต้องของคณิตศาสตร์ การสอนของเขาจะมุ่งให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติมากจนเกิดความเข้าใจ แล้วสรุปเป็นโมเมนต์ที่ถูกต้อง นอกจากการสอนที่เน้นการสอนให้เกิดโมเมนต์ที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์แล้ว เขายังเน้นการสอนเพื่อฝึกความชำนาญ (Precision Teaching) ให้ตรงจุด แม่นยำและรวดเร็ว กล่าวคือเป็นการสอนให้ตรงจุดประสงค์โดยใช้แบบฝึก (Probe) ซึ่งกำหนดปริมาณงานหรือจำนวนข้อและเวลาในการฝึกไว้จำกัด เพื่อให้เกิดความตั้งใจทำแบบฝึกให้เสร็จในเวลาอันรวดเร็ว และมีความถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ด้วย นอกจากนั้นเขายังสนใจในการปรับพฤติกรรม (Behavior Modification) สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนร่วม ๆ กันไปด้วย เช่นกรณีนักเรียนที่มีช่วงความสนใจสั้น จะฝึกเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ จนนักเรียนมีนิสัยการทำงานดีขึ้นก็ขยายเวลาฝึกให้ยาวออกไป

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการสอนเพื่อรู้แจ้งเท่าที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่าการเรียนโดยวิธีนี้จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นดังเช่นผลการวิจัยของจรรยา เรืองประพันธ์ (2531: 73) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวทางของฮอทชคิส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู นคร ปลื้มฤดี (2530: 60-62) ได้ศึกษาการเรียนโดยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอทชคิสกับการเรียนตามปกติโดยใช้คู่มือครูของ สสวท. มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์ (2531: 59-60) ได้ศึกษาการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอทชคิสกับการสอนตามปกติ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนั้น รุจิร ภูสาระ (2523: 66) ชัชวาลย์ ไชยบุญญาภาน (2524: 29) ดำรง ศิริเจริญ (2524: 137) สนิท อินทรโกศล (2524: 46-49) ธัญญา ล้มเจริญ (2526: 50) ระเบียบ ชูสอน (2527: 63-65) ได้ทำการวิจัยเช่นกัน ผลปรากฏว่าการเรียนการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเช่นกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการทดลองเปรียบเทียบและพัฒนา
รูปแบบการสอนตามวิธีของ ฮอทชคิส (Hotchkis) มาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ในระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อปรับปรุงผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีมาตรฐานดีขึ้น ขณะเดียวกัน
ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเรื่องความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่ง สำเริง บุญเรืองรัตน์
(2524: 7) กล่าวว่า ความสนใจในการเรียนเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน หมกมุ่นใน
การเรียนและแสวงหาความรู้ได้อย่างดี ถ้าหากนักเรียนมีความสนใจต่อครูผู้สอน ต่อกิจกรรม
การเรียนการสอน ต่อวิชาที่เรียน ก็จะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูง
และผู้วิจัยก็มีความสนใจที่จะศึกษาว่าการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู
สสวท. แบบใดจะทำให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ดีที่สุด

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.
2. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.
3. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู ส. ท.

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียน
การสอนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งเลือกใช้วิธีสอนที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ เกิดการ
เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดความสนใจและความคงทนในการเรียนรู้เป็นอย่างดี

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2532 จำนวนนักเรียน 80 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง การวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 40 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยการจับสลากรายชื่อนักเรียนจากประชากรทั้งหมด 80 คน แล้วนำมาแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยการจับสลากรายชื่อนักเรียน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม แล้วนำทั้ง 2 กลุ่มมาจับสลากอีกครั้ง เพื่อแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย จากแบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค 204 ของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งปรับปรุงและแก้ไขใช้ในปีการศึกษา 2529

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที

5. ตัวแปรที่จะศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน 2 แบบ คือ

5.1.1 การสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

5.1.2 การสอนตามคู่มือครู สสวท.

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.2.2 ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

5.2.3 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) หมายถึง การจัดระบบ การเรียนการสอนแบบกลุ่มที่คำนึงถึงความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งมีความแตกต่างกัน โดยมีการจัดลำดับเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ลดหลั่นและมีความเกี่ยวเนื่องกันในการสอน แต่ละเนื้อหาอย่ยนั้นเน้นการสอนให้เกิดมโนคติและมีการฝึกทักษะพื้นฐานจากแบบฝึกที่มีการทดสอบย่อย และแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนด้วยการสอนใหม่เพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรู้แจ้งซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition) เป็นขั้นตอนที่ครูทำการสอนจากการที่นักเรียนไม่รู้อะไรจนเกิดการเรียนรู้ และมีมโนคติในเนื้อหาของตอนนั้น ๆ องค์ประกอบที่สำคัญของขั้นนี้จะเป็นการเตรียมการสอนจนถึงขั้นลงมือสอนซึ่งผู้สอนจะดำเนินการคือ

1.1.1 จัดเรื่องเนื้อหาในหลักสูตรให้มีความง่ายลดหลั่นลง และมีความเกี่ยวเนื่องกัน

1.1.2 กำหนดเวลาที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน

1.1.3 เตรียมข้อทดสอบทั้งข้อทดสอบรวมของบท (Summative Test) ข้อทดสอบย่อย (Formative Test) แบบฝึก (Probe) และเอกสารฝึกหัด (Work Sheet)

1.1.4 จัดทำแผนการสอน โดยเน้นในเรื่องการสอนให้เกิดมโนคติ (Teaching Concept)

หลังจากเตรียมแผนการสอนตามข้อ 1.1.1-1.1.4 แล้ว ขณะลงมือสอนครูจะต้องคอยสังเกตในเรื่องต่อไปนี้

1) ความเหมาะสมของเวลาที่จะให้กับนักเรียนแต่ละคน และแต่ละบทเรียน

2) ความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

3) ปัญหาที่เกิดในระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2 ขั้นการฝึกความชำนาญ (Fluency) เป็นขั้นตอนการฝึกความแม่นยำ ซึ่งสลับอยู่กับขั้นตอนของการเรียนรู้ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้รับการฝึกทักษะจากแบบฝึกหลังจากที่ได้เรียนรู้และเกิดมโนคติที่ถูกต้องในเนื้อหาตอนนั้น ๆ แล้วมีการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่อง

พร้อมกับให้บันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน

1.3 ซึ้นทำให้จำ (Maintainance) เป็นชั้นทำให้นักเรียนเกิดความจำอย่างถาวรโดยครูจะมอบหมายงานให้นักเรียนทำอยู่เรื่อย ๆ เช่น การทำแบบฝึกซ้ำในทักษะเดิม แต่ใช้แบบฝึกใหม่ที่คล้ายกัน มีการทดสอบอยู่เสมอ จนนักเรียนเห็นความสำคัญของเรื่อง และสามารถจำสิ่งที่เรียนไปแล้วได้ แม้เวลาผ่านไป

1.4 ซึ้นนำไปใช้ (Application) จากการเรียนด้วยวิธีการที่ถูกต้อง จนมีความชำนาญ จำได้อย่างแม่นยำ ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ สามารถนำเอาความรู้ไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการทำแบบฝึกหัดจากบทเรียน การทำข้อสอบประจำหน่วย การทำเอกสารฝึกหัด (Work Sheet)

1.5 ซึ้นการประยุกต์ใช้ (Adaptation) ซึ้นนี้เป็นการคาดหวังของครูที่จะให้นักเรียนมีประสบการณ์ทางการเรียน แล้วสามารถนำเอาความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ไปประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ในสถานการณ์ของชีวิตจริงได้

2. การสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยยึดหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวความคิดของฮอทชคิส (Hotchkis, 1986 อ้างอิงมาจากเอกสารประชุมปฏิบัติการครูคณิตศาสตร์ ณ โรงเรียนมัธยมสาธิต มศว ประสานมิตร) โดยมีขั้นตอนการสอนดังนี้

2.1 ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนทำการสอน โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิม ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นให้นักเรียนก่อนที่จะเริ่มหน่วยการเรียน เมื่อนักเรียนมีความพร้อมแล้วครูจึงเริ่มสอน

2.2 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อที่ 1 ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แล้วเริ่มกิจกรรมในหัวข้อที่ 1 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อที่ 2,3,... แล้วเริ่มกิจกรรมในหัวข้อที่ 2,3,... ตามลำดับของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พร้อมทั้งบอกปริมาณงานที่นักเรียนต้องทำ และเกณฑ์ในการประเมินแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2.3 ครูเสนอเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อยด้วยกิจกรรมการสอนแบบอภิบาล ถาม-ตอบ สาธิต บรรยาย ลงมือปฏิบัติ เล่นเกม โดยเน้นให้นักเรียนเกิดมโนคติในเนื้อหาที่เรียน สลับด้วยการฝึกทักษะพื้นฐาน (Tool Skill) จากแบบฝึก เพื่อส่งเสริมให้เกิดความมั่นใจในเวลาสั้น ๆ หลังตรวจให้คะแนนและแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ให้นักเรียนบันทึกผลการฝึก

ในแบบบันทึกผลการเรียนของแต่ละคน

2.4 ทดสอบย่อยระหว่างเรียนในหัวข้อที่ 1 ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 หลังจากการสอนจบหัวข้อที่ 1 และทดสอบในหัวข้อที่ 2, 3, ... หลังจากสอนจบในหัวข้อที่ 2, 3, ... ตามลำดับ ทุกหัวข้อที่แบ่งจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้แบบฝึกอีกแบบหนึ่งซึ่งมีลักษณะคล้ายกันกับแบบฝึกทักษะพื้นฐาน

2.5 ทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ เมื่อสอนจบหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เพื่อสรุปผลการเรียนว่านักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์การรู้แจ้งที่ครูตั้งไว้

2.5.1 ถ้านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ก็จัดให้เรียนซ่อมเสริม ด้วยการสอนใหม่จากครู โดยการเฉลย อธิบายข้อสอบ ชักถาม ชี้แจงข้อผิดพลาดเป็นกลุ่ม ศึกษาแบบฝึก แล้วทดสอบอีกครั้งด้วยข้อสอบคู่ขนานกับการสอบครั้งแรก

2.5.2 ถ้านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ ให้ทำเอกสารฝึกหัดที่ครูเตรียมไว้ ซึ่งเป็นโจทย์ที่ท้าทายและยากขึ้นจนครอบคลุม 2.5.1 เพื่อจะได้เรียนในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

2.6 ดำเนินกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป ตามขั้นตอนที่ 2.1 - 2.5

3. เกณฑ์การรู้แจ้ง (Mastery Level) หมายถึง ระดับความสัมฤทธิ์ผลในการเรียน ที่จะบอกว่่านักเรียนคนใดมีความรู้แจ้งแล้ว เช่น ถ้าตั้งเกณฑ์การรู้แจ้งไว้ 80 % หมายความว่า เมื่อมีการทดสอบ นักเรียนจะต้องทำข้อสอบได้อย่างน้อย 80 ข้อใน 100 ข้อ จึงจะถือว่ามีความรู้แจ้งในเนื้อหาที่เรียนนั้นแล้ว ซึ่งการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง นั้น ก่อนเริ่มสอนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครูจะต้องบอกเกณฑ์การรู้แจ้งให้นักเรียนทราบก่อน และหลังจากสอนจบหน่วยแล้วมีการทดสอบ นักเรียนที่ทำคะแนนได้ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต้องได้รับการสอนซ่อมเสริมจนมีความรู้ถึงขั้นรู้แจ้งในที่สุด ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 80 %

4. แบบฝึก (Probe) หมายถึง ข้อปัญหาที่สร้างขึ้นสำหรับฝึกทักษะเพื่อให้นักเรียนเกิดความแม่นยำในเนื้อหาและมโนคติ แบบฝึกมีลักษณะคล้ายแบบทดสอบย่อย เพียงแต่มีจำนวนของปัญหาเพิ่มมากกว่า แบบฝึกแต่ละชิ้นของแต่ละเนื้อหาจะมีปัญหาแตกต่างกันออกไป อาจเป็น 30, 60 หรือ 100 ข้อก็ได้ การใช้แบบฝึกนี้จะใช้เป็นประจำ โดยให้ทำในเวลาที่ยืดและจำกัด เช่น 1 นาที 2 นาที หรือมากกว่านี้ แล้วบันทึกผลของจำนวนข้อถูกและข้อผิดที่ได้ลงในแบบบันทึกผลการเรียน

5. แบบบันทึกผลการเรียน (Chart) หมายถึง แผนกราฟซึ่งมีลักษณะเป็นแบบของ Logarithm Graph ใช้คู่กับแบบฝึกเพื่อวัดความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน และเป็นข้อมูลพิจารณาการสอนของครู

6. เอกสารฝึกหัด (Work Sheet) หมายถึง แบบฝึกที่มีข้อปัญหาของโจทย์ยากขึ้น เป็นกิจกรรมท้าทายความสามารถของนักเรียน ใช้เพื่อเรียนส่งเสริมเมื่อนักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ในการทดสอบรวมแต่ละหน่วยการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว และจะใช้ฝึกตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน เอกสารฝึกหัดไม่ใช่แบบฝึกหัดจากบทเรียน แต่เป็นกิจกรรมและประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใหม่

7. การสอนตามคู่มือครู สสวท. หมายถึง การสอนคณิตศาสตร์โดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ฉบับปรับปรุงแก้ไขปี พ.ศ. 2529 ในเนื้อหาเรื่องเส้นขนานและความคล้าย ซึ่งมีขั้นตอนการสอนคือ

7.1 ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมก่อนทุกครั้งที่จะดำเนินการสอน

7.2 นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการสนทนา อภิปราย ชักถาม เพื่อสร้างสถานการณ์เร้าความสนใจและทบทวนความรู้พื้นฐานให้นักเรียน

7.3 ดำเนินการสอนโดยการอธิบาย ถาม-ตอบ สาธิต บรรยาย ลงมือปฏิบัติ เล่นเกม ให้สอดคล้องกับเนื้อหานั้น ๆ

7.4 สรุปมโนทัศน์ด้วยการให้นักเรียนสรุปด้วยตัวนักเรียนเอง หรือครูผู้สอนหรือทั้งครูและนักเรียนช่วยกันสรุป

7.5 ประเมินผลด้วยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจากข้อ 7.3 จากแบบฝึกหัด ครูตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ทำแบบทดสอบย่อยตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ถ้าไม่ผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมใดให้ซ่อมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ๆ

8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ซึ่งวัดได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้ และการคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่วิลสัน (Wilson, 1971: 643-696) ได้จำแนกเอาไว้เป็น 4 ระดับคือ

8.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ประกอบด้วยความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์และนิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ ตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนมาแล้ว

8.2 ความเข้าใจ (Comprehension) ประกอบด้วยความเข้าใจเกี่ยวกับ มโนคติ หลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป ความเข้าใจเกี่ยวกับ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีก แบบหนึ่ง ความสามารถในการคิดตามแบบเหตุผล และความสามารถในการอ่านและตีความ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

8.3 การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสมอยู่ในระหว่างเรียน ความสามารถในการเปรียบเทียบ ความสามารถในการ วิเคราะห์ข้อมูล ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร

8.4 การวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสมมาก่อนเป็นปัญหาที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์โดยการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนิรนัยโจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน ซึ่งต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว มาช่วยในการแก้ปัญหา ส่วนความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อนิรนัยและ ความสามารถในการสร้างสูตรให้มีผลใช้ได้ทั่วไปนั้น อยู่นอกขอบข่ายจุดประสงค์การเรียนรู้ ในเรื่องให้ผู้วิจัยทดลองสอน จึงไม่มีแบบทดสอบวัดความสามารถเหล่านั้น

9. นักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง ผลการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในรายวิชา ค 203 โดยได้ระดับคะแนน 0 ซึ่งวัดจากแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ที่ผู้วิจัย ร่วมกับอาจารย์ในแผนกคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ท่าน โดยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้และ การวิเคราะห์ตามที่วิลสัน (Wilson) ได้จำแนกไว้ และแบบทดสอบนี้มีค่าความยากมาตรฐาน (Δ) เป็น 13.0 และมีความเชื่อมั่น 0.86 ส่วนผลของระดับคะแนนถ้อยเกณฑ์มาตรฐานของ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เป็นตัวกำหนด (กระทรวงศึกษาธิการ. 2521: 173)

กล่าวคือระดับผลการเรียน 0 หมายถึงคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ ซึ่งคะแนนอยู่ในช่วงร้อยละ 0-49

10. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกถึงอาการที่ จิตใจจดจ่อ หรือเอาใจใส่ในวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีความใฝ่เยี่ยงที่จะแสวงหาและ เข้าร่วมในกิจกรรมทุกรูปแบบของวิชาคณิตศาสตร์ ความสนใจอาจจะใช้เวลานาน ๆ หรือ เป็นเพียงความรู้ลึกชั่วครู่ก็ได้ ซึ่งวัดจากคะแนนที่ได้ในการตอบแบบสอบถามความสนใจในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

11. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการจำและ ระลึกเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านไปแล้ว ในเรื่องเส้นขนานและความคล้าย โดยวัดจากคะแนนที่ได้ ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชุดเดิม ที่ใช้หลังการทดลองสิ้นสุดลง โดยทำการทดสอบหลัง สิ้นสุดการทดลองสอน 2 สัปดาห์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ
ตัวแปรต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาไว้ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
 - 1.1 ประวัติความเป็นมาของการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
 - 1.2 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของแคร์รอล
 - 1.3 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของบลูม
 - 1.3.1 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งในโรงเรียนของบลูม
 - 1.3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งของบลูม
 - 1.4 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอททคิส
 - 1.4.1 ลำดับขั้นของการเรียนรู้
 - 1.4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียน
 - 1.4.3 ขั้นตอนการเตรียมการสอน
 - 1.4.4 ปัจจัยสำคัญในการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอททคิส
 - 1.4.4.1 การสอนให้เกิดมโนคติ
 - 1.4.4.2 การสอนให้เกิดความชำนาญ
 - 1.4.4.3 การปรับพฤติกรรม
 - 1.5 เกณฑ์การรู้แจ้ง
 - 1.6 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ สสวท.
 - 2.1 ประวัติความเป็นมาของ สสวท.
 - 2.2 วัตถุประสงค์ของ สสวท.
 - 2.3 การดำเนินงานของ สสวท.

- 2.4 ปัญหาและการตัดสินใจของคณะกรรมการพิจารณาหลักสูตร สสวท.
- 2.5 การเรียนการสอนโดยใช้หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท.
- 2.6 การปรับปรุงหนังสือเรียนและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวกับสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจในการเรียนรู้
 - 4.1 ความหมายของความสนใจ
 - 4.2 ความสำคัญของความสนใจในการเรียน
 - 4.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดความสนใจ
 - 4.4 ลักษณะของความสนใจ
 - 4.5 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ
 - 4.6 การสร้างให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน
 - 4.7 การวัดความสนใจ
 - 4.8 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจในการเรียนรู้
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายความคงทนในการเรียนรู้
 - 5.2 กระบวนการเรียนรู้และการจำ
 - 5.3 ระบบความจำ
 - 5.4 เทคนิคการจำ
 - 5.5 การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำ
 - 5.6 การวัดความคงทนในการเรียนรู้
 - 5.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้
6. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ
 - 6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
 - 6.3 สาเหตุที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ
 - 6.3.1 ความบกพร่องทางกายภาพ

6.3.2 สภาพแวดล้อมทางบ้าน

6.3.3 วิธีการเรียนของนักเรียน

6.3.4 เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

6.3.5 ประสิทธิภาพการสอนของครู

6.3.6 สภาพแวดล้อมทางโรงเรียน

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

1.1 ประวัติความเป็นมาของการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

กระบวนการเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) เป็นปรัชญาอันหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนที่มีหลักการสำคัญสรุปได้ว่า นักเรียนทุกคนหรือเกือบทั้งหมด จะสามารถเรียนรู้เรื่องราวสาระต่างๆ ของวิชาที่จัดสอนในโรงเรียนจนถึงขั้นรู้วิชานั้นอย่างชัดแจ้งได้ ถ้าหากว่าสามารถจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคลและให้เวลาเรียนเพียงพอกับความสามารถของนักเรียน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนระหว่างที่เรียนได้ทันที (Bloom. 1976 : 4)

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) (Block. 1971: 3-4) เริ่มมาจากแผนการเรียนวินเน็ตกา (Winnetka Plan. 1922) ของ คาร์ลตัน วอชเบอร์น (Carleton Washburne) และคณะ และแผนการเรียนมอร์ริสัน (Morrison Plan) ของ เฮนรี ซี มอร์ริสัน (Henry C. Morrison) ซึ่งสร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1926 ใช้สอนในโรงเรียนทดลองของมหาวิทยาลัยชิคาโก แนวการสอนทั้งสองแบบนี้มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันอยู่หลายประการ คือ

1. การเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้ สำหรับทัศนะของ วอชเบอร์น นั้น หมายถึง วัตถุประสงค์ด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive) ซึ่งต่างจากทัศนะของมอร์ริสัน ซึ่งหมายถึงวัตถุประสงค์ทั้งสามคือความรู้ความเข้าใจ (Cognitive) ทัศนคติ (Affective) และทักษะ (Psychomotor)

2. จัดแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนเป็นหน่วยการเรียน พร้อมทั้งจัดเนื้อหาและวัสดุอุปกรณ์ตามวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วย

3. นักเรียนจะต้องรู้แจ้งในหน่วยการเรียนที่กำลังเรียนเสียก่อนจึงจะไปเรียนในหน่วยต่อไป ในแผนการเรียนแบบวินเน็ตกาถือว่าเรื่องการผ่านเกณฑ์รู้แจ้งนี้มีความสำคัญมาก เพราะการจัดหน่วยการเรียนได้เรียงลำดับเนื้อหาที่นักเรียนจะต้องเรียนก่อนหรือหลังไว้

4. เมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียน จะมีการทดสอบซึ่งผลการสอบจะนำไปคิดระดับคะแนน ผลการสอบที่แจ้งให้นักเรียนทราบจะเป็นสิ่งเสริมแรงปฏิบัติการเรียนรู้

ให้นักเรียนได้เกิดความพยายามที่จะปรับปรุงตนเองให้มีผลการเรียนถึงระดับรู้แจ้งได้

5. ไม่กำหนดระยะเวลาเรียนตายตัว แผนการสอนวินเนตกา นักเรียนจะใช้เวลาเรียนเท่าไรก็ได้ แต่ละคนจะเรียนตามความสามารถของตนเอง ส่วนแผนการสอน มอร์ริสัน ครูจะเป็นผู้วินิจฉัยเวลา เมื่อเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจก็จะไปเรียนหน่วยต่อไป

การสอนทั้งสองแบบได้รับความนิยมอยู่ระยะหนึ่ง ประมาณ ค.ศ. 1930 ถึง 1940 หลังจากนั้นแล้ว แผนการเรียนทั้งสองแบบก็ไม่ได้ได้รับความนิยมอีกต่อไป จนกระทั่งปี 1960 เป็นต้นมา การเรียนแบบโปรแกรม (Programed Instruction) ได้รับความนิยมกันมากที่มีชื่อเสียงได้แก่ แบบเรียน I P I (Individually Prescribed Instruction) ของมหาวิทยาลัยนิวยอร์ก และแบบเรียน C A I ของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford's Computer Assisted Instruction) แผนการเรียนแบบ I P I เน้นการสอนเลขคณิต การอ่านและวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงเกรด 6 ขณะที่แผนการเรียน C A I เน้นที่วิชาคณิตศาสตร์และการอ่านเท่านั้น การสอนแบบโปรแกรมใช้ได้ดีสำหรับนักเรียนบางส่วน คือนักเรียนที่เรียนได้เร็วเท่านั้น ไม่เหมาะกับนักเรียนส่วนใหญ่ ด้วยเหตุนี้เองการเรียนเพื่อรู้แจ้งจึงได้รับความสนใจจากนักการศึกษา นำมาปรับปรุงให้สามารถใช้กับการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักการศึกษาที่มีบทบาทในเรื่องการเรียนเพื่อรู้แจ้งก็คือ

1.2 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของแครร์รอล

จอห์น บี แครร์รอล (John B. Carroll) ได้สร้างโครงการ "Model of School Learning" ขึ้นในปี 1963 (Block. 1971 : 5-7) เป็นรูปแบบที่ชี้ให้เห็นถึงองค์ประกอบเหล่านี้ว่าเกี่ยวข้องกันอย่างไร สำคัญของรูปแบบนี้สรุปได้ว่า ในการเรียนเนื้อหาตามที่กำหนดของนักเรียนแต่ละคนนั้น ถ้าเขามีเวลาพอตามที่ต้องการแล้ว ก็สามารถเรียนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ แต่ตามข้อเท็จจริงพบว่า นักเรียนจะมีเวลาเรียนเพียงเท่าที่ครูกำหนดเท่านั้น ดังนั้นผลการเรียนของนักเรียนจึงมีระดับเท่าที่ปรากฏ หรืออีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่า ระดับหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะแปรผันตามอัตราส่วนของเวลาที่ใช้จริงในการเรียนต่อเวลาที่ต้องการใช้ในการเรียน ดังนี้

$$\text{ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้} = f \left[\frac{\text{เวลาที่ใช้ในการเรียนจริง}}{\text{เวลาที่ต้องการใช้สำหรับการเรียน}} \right]$$

เวลาที่ใช้ในการเรียนจริง (Time Actual Spent) คือเวลาที่นักเรียนตั้งใจเล่าเรียน ส่วนเวลาที่ต้องการใช้สำหรับการเรียน (Time Need) คือเวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ศึกษาหาความรู้ในแต่ละหน่วยซึ่งแต่ละคนจะใช้เวลามากน้อยไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ ความถนัดของตน คุณภาพของการสอน เป็นต้น ดังนั้น รูปแบบการเรียนรู้จึงอาจเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$\text{ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้} = f \left[\begin{array}{l} 1. \text{โอกาสการเรียนรู้} \\ 2. \text{ความพากเพียร} \\ 3. \text{ความถนัด} \\ 4. \text{คุณภาพของการสอน} \\ 5. \text{ความสามารถที่จะเข้าใจการสอน} \end{array} \right]$$

โดยที่แครอลได้อธิบายความหมายของแต่ละองค์ประกอบไว้ดังนี้ (Block.

1971 : 108-109)

1. โอกาสการเรียนรู้ (Opportunity) หมายถึง เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการเรียนแต่ละหน่วยเพื่อให้รู้แจ้งในเรื่องที่กำหนดให้ นักเรียนแต่ละคนมีความต้องการสำหรับการศึกษามากน้อยแตกต่างกัน สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนต้องใช้เวลาพอสมควร ส่วนนักเรียนเก่งจะใช้เวลาน้อยกว่า ถ้ากำหนดเวลาน้อยไปสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน จะเกิดความรู้สึกผิดหวังเพราะตนเองไม่สามารถบรรลุเกณฑ์ ในขณะเดียวกัน ถ้าให้เวลาแก่นักเรียนเก่งมากเกินไป นักเรียนก็จะเบื่อหน่ายเพราะมีเวลามากไป ดังนั้นการจัดเวลาที่เหมาะสมเท่านั้น จึงจะทำให้นักเรียนมีโอกาสศึกษาเล่าเรียนตามความสามารถของตนอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความพากเพียร (Perseverance) หมายถึง เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ไปในการตั้งใจเรียน นักเรียนแต่ละคนมีความพยายามมาก จะใช้เวลาสำหรับการตั้งใจเรียนมาก ส่วนนักเรียนที่มีความพยายามน้อยก็จะใช้เวลาสำหรับการตั้งใจเรียนน้อย ด้วย

เหตุนี้ นักเรียนที่มีความพยายามมากจึงมีโอกาสเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ได้เร็วกว่านักเรียนที่มีความพยายามน้อย

3. ความถนัด (Aptitude) หมายถึงจำนวนเวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการเรียน เพื่อให้บรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ถ้านักเรียนคนใดใช้เวลาเรียนเพียงเล็กน้อยในการทำงานชิ้นหนึ่งให้สำเร็จ เรียกว่าเป็นผู้มีความถนัดสูง ส่วนนักเรียนที่ต้องใช้เวลาในการทำงานชิ้นเดียวกันนี้มาก ก็จัดว่ามีความถนัดต่ำ ดังนั้นในการเรียนรู้ ถ้าให้นักเรียนทุกคนมีเวลาอย่างพอเพียงก็สามารถเรียนถึงระดับรู้แจ้งได้เช่นกัน

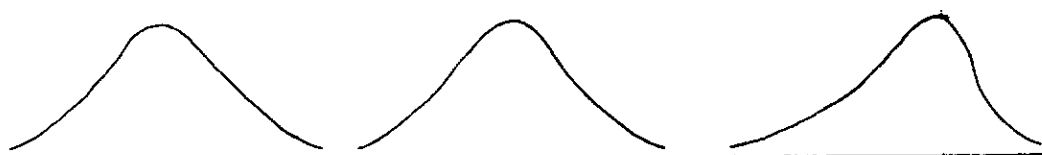
4. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) หมายถึง การจัดบทเรียนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วที่สุดเท่าที่เขาสามารถเรียนได้ ในการจัดบทเรียนจะต้องให้นักเรียนทราบว่าตนจะต้องทำงานอะไร มีขั้นตอนในการทำงานอย่างไร การกำหนดงานให้ทำต้องเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก และประการสุดท้ายต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย ถ้าสามารถทำให้การสอนมีคุณลักษณะดังกล่าวแล้ว เชื่อว่าจะสามารถลดเวลาที่นักเรียนต้องการใช้ลงได้และจะทำให้นักเรียนประสบผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

5. ความสามารถที่จะเข้าใจการสอน (Ability to Understand Instruction) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะศึกษางานว่าจะต้องทำอะไร ทำอย่างไร และจะต้องดำเนินการอย่างไรกับบทเรียนเพื่อให้การเรียนสัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมาย ความสามารถที่จะเข้าใจบทเรียนจะมีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญาและความสามารถในการเข้าใจภาษา นักเรียนที่มีสติปัญญาดีและเข้าใจภาษาดีจะทำให้มีความเข้าใจในสิ่งที่เรียนเร็วขึ้นและประสบผลสำเร็จได้โดยไม่ต้องใช้เวลาเรียนมากนัก

1.3 รูปแบบการเรียนรู้รู้อย่างมีประสิทธิภาพตามแนวของบลูม

บลูม (Block. 1975 : 4; citing Bloom. 1968) ได้อาศัยรูปแบบของ แครร์รอล เป็นรากฐานในการสร้างรูปแบบของการเรียนรู้รู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอธิบายว่าความสามารถหรือความถนัดของนักเรียนในการเรียนวิชาหนึ่งจะมีการกระจายเป็นโค้งปกติ ถ้าเราใช้เวลาเรียนเท่ากันหมดและสอนเหมือนกันทุกคน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะมีลักษณะเป็นโค้งปกติด้วย สหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีค่าค่อนข้างสูง แต่ถ้านักเรียนมีเวลาในการเรียนแตกต่างกันและสอนแตกต่างกัน ความ

สามารถของนักเรียนคือคนที่เรียนช้าให้ใช้เวลามาก คนที่เรียนเร็วให้ใช้น้อยแล้วจะทำให้ให้นักเรียน 95 % ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่เรียกว่ารู้แจ้ง ในกรณีเช่นนี้ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีค่าเป็นศูนย์ ดังภาพประกอบต่อไปนี้



ความถนัดของนักเรียน
ที่จะเรียนวิชาหนึ่ง

ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดจากการสอน
ให้เหมือนกันและให้เวลา
เท่ากันทุกคน

ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดจากการสอน
ที่แตกต่างกันตามความสามารถ
ของนักเรียนและให้เวลาต่างกัน

ภาพประกอบ 1 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลักการสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้แจ้ง บลูมได้สรุปไว้ว่าคนทุกคนหรือเกือบทุกคนสามารถเรียนวิชาใดที่จัดสอนในโรงเรียนจนถึงขั้นรู้วิชานั้นอย่างชัดแจ้งได้ ถ้าสามารถจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับแต่ละคนและให้เวลาสำหรับเรียนวิชานั้น ๆ แก่เขามากเพียงพอแก่ความสามารถที่จะเรียน ในระหว่างที่เรียนนั้นเขาได้รับความช่วยเหลือ ได้มีการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนหรือข้อติดขัดของเขาอย่างทันทั่วทั้งที่ (Bloom, 1976:4)

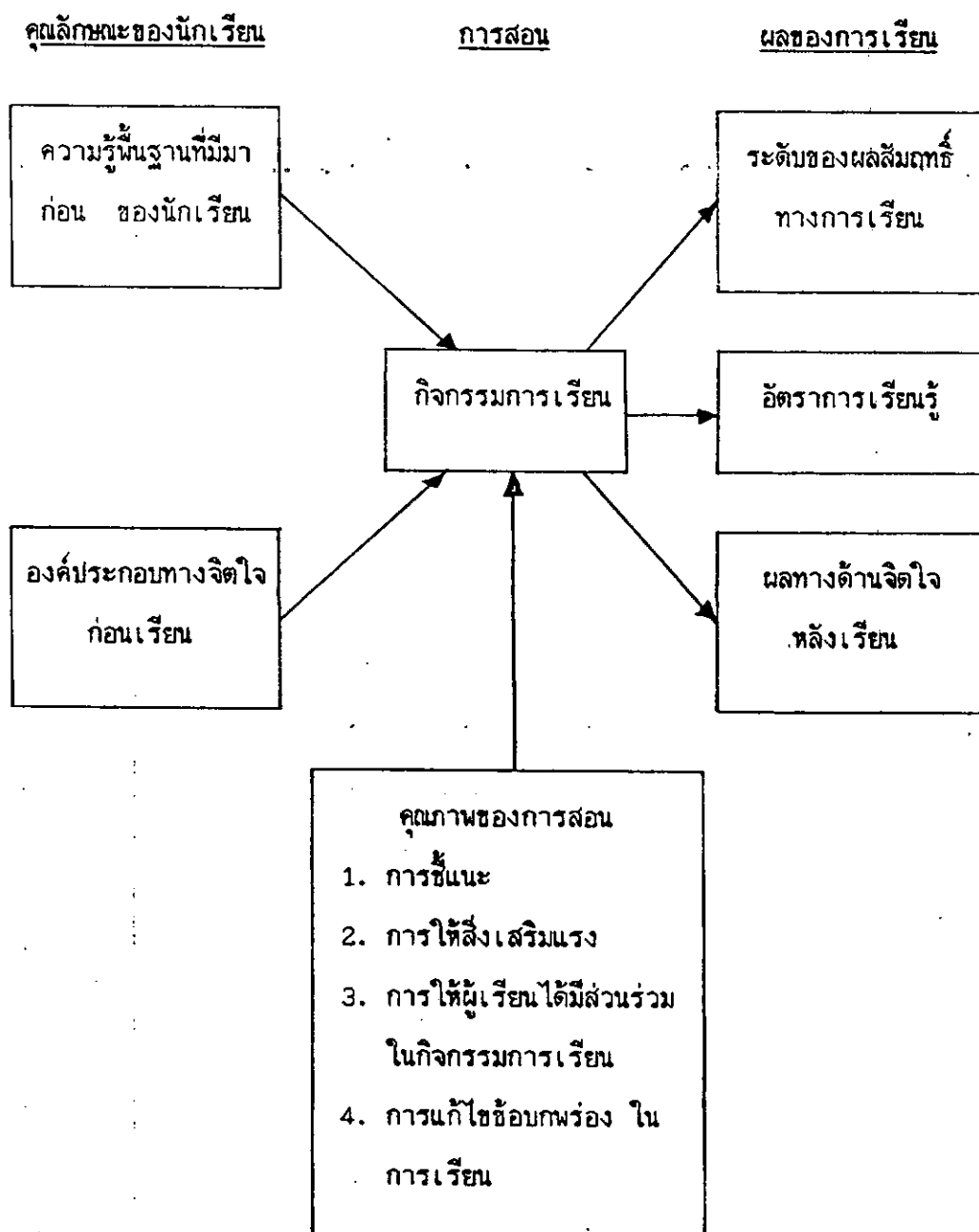
สำเร็จ บลูมเรื่องรัตน์ (2523 : 3) ได้กล่าวถึงหลักการของการจัดการเรียนการสอนเพื่อรู้แจ้งไว้ว่า

1. นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ตามที่สอนสิ่งกันในโรงเรียนนั้นได้อย่างเท่าเทียมกัน ถ้าจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสม

2. นักเรียนทุกคนสามารถเรียนได้ผลสัมฤทธิ์เท่ากันก็ต่อเมื่อนักเรียนประเภท "โง่-ช้า" ได้รับเวลาในการเรียนอย่างเพียงพอ และได้รับการช่วยเหลือในเรื่องการเรียนอย่างดีจากครูผู้สอนและเพื่อนนักเรียนที่มีพื้นฐานทางการศึกษามาอย่างดี

1.3.1 รูปแบบการเรียนเพื่อรู้แจ้งในโรงเรียนของบลูม

ปี ค.ศ. 1976 บลูมได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อรู้แจ้งในโรงเรียน ไว้ดังนี้ (Bloom, 1976 : 13-15)



ภาพประกอบ 2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อรู้แจ้งในโรงเรียนของบลูม

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อรู้แจ้งในโรงเรียนของบลูม ประกอบไปด้วย ตัวแปรที่เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนเรียน (Cognitive Entry Behavior) องค์ประกอบทางด้านจิตใจก่อนเรียน (Affective Entry Characteristics) และ คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) เป็นตัวกำหนดผลการเรียน

(Learning Outcomes) อันได้แก่ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อัตราการเรียนรู้ และผลทางด้านจิตใจหลังจากเรียน

ความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนเรียน หมายถึง การเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องนั้น และมีมาก่อนการเรียนเรื่องนั้น ในการเรียนเรื่องใด ถ้านักเรียนมีการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องนั้นแตกต่างกัน ก็จะมีส่วนทำให้เกิดความแตกต่างในผลการเรียนเรื่องนั้น ทุกคนต่างก็มีการเรียนรู้เรื่องนั้นได้ในระดับสูง ถ้าได้รับการจูงใจ และเรียนในสภาพที่มีคุณภาพของการสอนสูง

คุณลักษณะด้านจิตใจก่อนเรียน หมายถึง แรงจูงใจ ความกระตือรือร้นที่มีต่อเนื้อหาการเรียน รวมถึงทัศนคติที่มีต่อการเรียน ทัศนคติที่มีต่อโรงเรียน และทัศนคติในทางวิชาการ คุณลักษณะด้านจิตใจก่อนเรียนไม่เพียงแต่จะมีอิทธิพลต่อความพากเพียร (ตามแนวความคิดของแคร์รอลล์) หรือการเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน (ตามแนวคิดของบลูม) ยังมีอิทธิพลโดยตรงต่ออัตราของการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน บลูมยืนยันว่า แต่ละคนจะมีความสนใจ ทัศนคติ และมโนภาพที่มีต่อตนเองแตกต่างกัน ถ้านักเรียนเรียนด้วยความสนใจและกระตือรือร้นก็จะเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย รวดเร็ว เป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนอย่างขาดความสนใจและขาดความกระตือรือร้น

คุณภาพของการสอน บลูมถือว่าเป็นตัวแปรที่สำคัญยิ่ง เพราะการสอนที่มีคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จโดยตรงของนักเรียน มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการคือ

1. การชี้แนะ (Cues) คือคำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนตั้งแต่นั้นว่า เมื่อเรียนแล้วจะมีความสามารถอะไรบ้าง การเรียนเพื่อให้ความสามารถดังที่ว่านั้นจะเรียนอย่างไร นักเรียนจะทำอะไรบ้างและทำอย่างไร
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) ในการเรียนการสอนจะต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองในส่วนที่เป็นเรื่องของตน ตลอดจนรู้จักตอบสนองในกิจกรรมการเรียนเป็นกลุ่มอย่างเพียงพอ กับความสามารถของแต่ละบุคคล
3. การเสริมแรง (Reinforcement) ในการดำเนินการสอนของครู ต้องให้สิ่งเสริมแรงที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน ครูต้องเลือกการให้รางวัลและลงโทษให้เหมาะสมกับโอกาสและบุคคล สิ่งเสริมแรงอาจเป็นวัตถุสิ่งของหรือเป็นกิริยา วาจา ก็ได้

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Correction) การสอนที่ดีจะต้องมีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน กล่าวคือ จะต้องแจ้งผลการสอนและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนให้นักเรียนทราบทันที ว่าเขามีความสามารถในการเรียนเพียงใด ครูจะต้องแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการสอน เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้เพียงพอตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสามารถที่จะเรียนบทเรียนต่อไป

ในเรื่องเกี่ยวกับการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนนี้ แมคโดนัล-รอส (Boonruangratana, 1980; citing MacDonald-Ross) ได้ตั้งคำถามเป็นข้อคิดว่า การแก้ไขข้อบกพร่อง มีปัญหาที่จะต้องพิจารณาอยู่สามประการ คือ

1. จะแก้ไขอย่างไร
2. จะแก้ไขเมื่อไร
3. เมื่อไรจึงจะไม่แก้ไข

ซึ่งเรื่องนี้ เมอริล คอลลินส์ และ บล็อก (Arlin, 1973 : 15; citing Merrill, Collins and Block) ได้ชี้ให้เห็นว่าการทบทวนบทเรียนเฉพาะจุดที่บกพร่อง นับเป็นวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนที่เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละคนได้ดีที่สุด โดยเฉพาะเมื่อใช้คำอธิบายที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ส่วนบาร์และดรีเบน (Boonruangratana, 1980 : 159 citing Barr and Dreeben, 1977) ได้วิจารณ์ว่าทฤษฎีการเรียนรู้แจ้งยังขาดการพิจารณาเกี่ยวกับคุณลักษณะของกลุ่มนักเรียนในห้องเรียน คุณสมบัติของนักเรียนทั้งกลุ่มย่อมแตกต่างกันไปจากคุณสมบัติของนักเรียนแต่ละคน ดังนั้น ลักษณะของการเรียนรู้ของคนที่มารวมกันเป็นกลุ่มจึงน่าจะแตกต่างไปจากลักษณะของการเรียนรู้ของคนที่เรียนเป็นรายบุคคล ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมเน้นยึดหลักการเรียนเป็นรายบุคคลเป็นสำคัญ ซึ่งขัดกับธรรมชาติของการเรียนในห้องเรียนที่ประกอบไปด้วยนักเรียนจำนวนมากมารวมเป็นกลุ่ม ดังนั้น การจัดการสอนก็ควรจัดโดยยึดถือคุณลักษณะของกลุ่มเป็นสำคัญ

ผลด้านระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสำเร็จในการใช้ความสามารถ ทักษะ และความรู้ ซึ่งโดยปกติพิจารณาคะแนนที่กำหนดให้ หรือคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติงานที่ครูมอบหมายให้ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลที่เกิดจากคุณภาพของการสอน

ผลด้านอัตราการเรียนรู้ อัตราการเรียนรู้หมายถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนจนผ่าน

1 กรอบหรือ 1 หน่วยการเรียนรู้ ในการคำนวณหาอัตราการเรียนรู้ คำนวณโดยเอาเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นนาฬิกาหารด้วยจำนวนกรอบที่นักเรียนผ่าน ตามที่อาร์ลันได้นิยามไว้ดังนี้ (ดำรง ศิริเจริญ. 2524 : 60; อ้างอิงมาจาก Arlin. 1973 : 39)

$$\text{อัตราการเรียนรู้} = \left[\frac{\text{เวลาที่ใช้ในการเรียน เป็นนาฬิกา}}{\text{จำนวนข้อสอบที่นักเรียนทำถูก} - \frac{1}{n-1} (\text{จำนวนข้อที่ทำไม่ถูก})} \right]$$

n คือจำนวนตัวเลือกในข้อสอบแต่ละข้อ

เช่น อัตราการเรียนรู้ของนักเรียนคนหนึ่งเท่ากับ 4 : 1 หมายความว่านักเรียนคนนั้นมีความรู้แจ้งใน 1 หน่วยหรือ 1 กรอบ หรือทำข้อสอบได้เพียง 1 ข้อในเวลา 4 นาที เมื่อนำเอาค่าอัตราการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละกลุ่มมาหาค่าความแปรปรวน เราเรียกว่าค่าความแปรปรวนของอัตราการเรียนรู้ (Learning Rate Variance) และใช้ค่านี้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียน

ผลด้านจิตใจ รูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียนของบลูมมองผลการเรียนที่ครอบคลุมมากขึ้น ไม่พิจารณาเฉพาะด้านผลสัมฤทธิ์เพียงอย่างเดียว แต่ได้พิจารณาไปถึงผลด้านจิตใจด้วย ซึ่งได้แก่ความสนใจ ความตั้งใจ ความถนัด ทักษะคิด อึดทนโหม่งและสุขภาพจิต บลูมได้กล่าวว่าในวัยเด็กตอนต้นและวัยรุ่น ความล้มเหลวหรือความสำเร็จมีอิทธิพลต่อสุขภาพจิตของแต่ละบุคคลมาก และการมีความพึงพอใจการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล จะพัฒนาความสนใจ ทักษะคิด อึดทนโหม่ง และสุขภาพจิต (Block. 1971 : 23-26; citing Bloom. 1964)

ความรู้พื้นฐานที่มีมาก่อนองค์ประกอบด้านจิตใจก่อนเรียนและคุณภาพของการสอนมีส่วนในความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนปลายเทอมของนักเรียนเป็น 50 %, 25 % และ 25 % ตามลำดับ (Bloom. 1976 : 167, 169, 174)

1.3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งของบลูม
ดำเนินการดังนี้

1. ก่อนเริ่มสอน ครูต้องตรวจสอบพื้นฐานของนักเรียนก่อนว่ามีความพร้อมเพียงพอที่จะเรียนเรื่องใหม่ได้หรือยัง มีความบกพร่องตรงไหน เมื่อรู้ข้อบกพร่องแล้วก็จัดการ

สอนซ่อมเสริมเสีย เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีพื้นฐานในการเรียนเท่าเทียมกัน

2. ทุก ๆ ครั้งที่มีการเรียนการสอน ครูต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนให้แจ่มแจ้งและกำหนดเกณฑ์ของความสัมฤทธิ์ผลไว้ให้ชัดเจนด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ต้องแจ้งให้นักเรียนทราบด้วย เพราะถ้านักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนดังกล่าวแล้ว ก็จะทำให้นักเรียนได้ช่วยเหลือตัวเอง เพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. เมื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจนแล้ว ก็สร้างแบบทดสอบไว้ทดสอบเพื่อประเมินผลว่าการเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผลตามเกณฑ์หรือยัง

4. ดำเนินการสอนโดยใช้อุปกรณ์และวัสดุการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งจะสามารถให้นักเรียนให้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายของการสอน

5. เมื่อสอนจนแต่ละตอนแล้ว ก็นำแบบทดสอบในตอนที่สอน มาทดสอบนักเรียน แล้วประเมินผลการเรียนการสอน

6. แจ้งผลการสอบให้นักเรียนทราบแล้วอภิปรายผลการสอนร่วมกันทั้งชั้น แก่ไข่นักเรียนที่ทำได้ เพื่อให้เขามีความรู้ความคิดที่ถูกต้องในสิ่งที่สอนที่เรียนไป (สำเร็จบุญเรืองรัตน์. 2523 : 4)

นอกจากนี้ การที่จะจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพและเหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนนั้น ต้องมีวิธีสอนและการสื่อการเรียนหลาย ๆ แบบ ซึ่งบลูมได้กล่าวถึงวิธีสอนที่จะช่วยให้เกิดการเรียนเพื่อรู้แจ้งไว้ดังนี้ (อาคม จันทนสุนทร. 2521 : 5)

1. การเรียนเป็นกลุ่ม (Group study) คือการให้นักเรียนได้เรียนร่วมกันช่วยเหลือกัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้กัน นักเรียนเก่งได้ช่วยเหลือนักเรียนอ่อน ซึ่งโดยวิธีนี้ ทำให้นักเรียนที่เรียนกันเป็นกลุ่มนั้นได้ความรู้ไปพอ ๆ กัน เพราะเมื่อมีการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนความรู้กันก็จะเป็นการเฉลี่ยความรู้ไปให้ทุก ๆ คนเท่า ๆ กัน

2. การใช้ระบบช่วยสอนพิเศษ (Tutorial help) อาจเป็นการที่ครูช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือตัวต่อตัวสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน เพื่อให้ทันเพื่อน หรืออาจให้นักเรียนเก่งช่วยนักเรียนอ่อนตัวต่อตัวก็ได้

3. ตำราเรียน (Textbooks) ควรมีตำราเรียนหลาย ๆ แบบให้เหมาะสมกับนักเรียน เพราะนักเรียนบางคนอาจจะอ่านแบบหนึ่งเข้าใจ แต่อ่านอีกแบบหนึ่งไม่

เข้าใจ ดังนั้น ถ้าเราสามารถจัดแบบเรียนไว้หลายชนิดให้เลือกก็จะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น

4. แบบฝึกหัดเสริมทักษะและแบบเรียนด้วยตนเอง (Workbook and Programmed Instruction Unit) เป็นสิ่งที่นักเรียนทำด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะให้นักเรียนอ่านไปฝึกให้ทันเพื่อน หรือเสริมทักษะให้นักเรียนเก่ง ในขณะที่ครูสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนอ่อน

5. เครื่องมือโสตทัศนวัสดุและเกมทางวิชาการ (Audiovisual Methods and Academic Games) เป็นเครื่องช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จริงได้ดีขึ้น และสามารถทำให้นักเรียนได้เรียนตามความแตกต่างของแต่ละคน หรือให้เรียนร่วมกันได้ รวมทั้งยังเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนได้ดีอีกด้วย

1.4 รูปแบบการเรียนรู้รู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฮอทคคิส (Hotchkis, 2529 : การบรรยายพิเศษในหัวข้อ "Mastery Learning" มศว ประสานมิตร) อาจารย์แห่งมหาวิทยาลัยแมกไควรี ประเทศออสเตรเลีย เป็นนักการศึกษาผู้ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพว่า "เป็นการจัดระบบการเรียนการสอนแบบกลุ่มที่คำนึงถึงความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งมีความแตกต่างกัน โดยจัดลำดับเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย และมีความต่อเนื่องกัน ในการสอนแต่ละเนื้อหาจะเน้นการสร้างมโนทัศน์และมีการฝึกทักษะพื้นฐานจากแบบฝึก มีการทดสอบย่อยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนด้วยการสอนใหม่เพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้อย่างแตกฉาน" และพบว่าองค์ประกอบของการเรียนรู้ของแครวอลล์นั้นยังขาดประเด็นที่สำคัญอีกประการหนึ่งซึ่งแครวอลล์ไม่ได้กล่าวถึงคือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ส่วนการเรียนรู้รู้อย่างมีประสิทธิภาพของบลูมซึ่งได้แนวคิดมาจากแครวอลล์ แม้จะเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและทำให้ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น แต่เพราะเขายังขาดปัจจัยที่สำคัญคือเครื่องมือที่เหมาะสมกับการสอนเป็นกลุ่มในสภาพของห้องเรียนซึ่งมีนักเรียนจำนวนมาก เครื่องมือที่กล่าวถึงนั้นคือ

1. การสอนให้เกิดมโนทัศน์ (Teaching Concept) นักเรียนจำนวนมากไม่เข้าใจมโนทัศน์ (Concept) ที่ถูกต้องของวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จึงเกิดการเบี่ยงเบนต่อการเรียนรู้ ต่อต้านครูและก้าวร้าว ดังนั้น เมื่อเริ่มเรียน

ต้องปลูกฝังมโนคติ (Concept) ที่ถูกต้อง ครูส่วนใหญ่มักจะสอนคณิตศาสตร์โดยให้นักเรียนเข้าใจก่อน แล้วจึงลงมือปฏิบัติ ซึ่งที่จริงครูควรจะให้ นักเรียน ได้ปฏิบัติก่อนเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

2. การสอนเพื่อฝึกความชำนาญ (Precision Teaching) หมายถึง การสอนอย่างถูกต้องตามจุดประสงค์ แม่นยำและรวดเร็ว การสอนแบบ Precision ประกอบด้วย

2.1 การเคลื่อนไหว (Movement) หมายถึง การเคลื่อนไหวที่แสดงออกถึงการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น และทำได้รวดเร็ว เช่น ครูบอกว่า 65 นักเรียนชี้ที่ 65 ได้ทันที

2.2 การนับ (Count) หมายถึง การนับข้อถูกและข้อผิดของนักเรียน เช่น ครูให้นักเรียนนับเลข 10 ตัว นักเรียนนับได้ 8 ตัว แสดงว่านับได้ 80 เปอร์เซ็นต์

การนับนี้มีประโยชน์คือทำให้นักเรียนทราบผลการเรียนของตัวเองและมีการพัฒนาความเร็วในการทำ การคิด และมีการบันทึกผลลงในแผนกราฟทุกจุดประสงค์ ได้ 80 % จึงจะถือว่าผ่านจุดประสงค์ (Mastery Criteria) ถ้าไม่ถึง 80 % ต้องฝึกใหม่

3. การปรับพฤติกรรม (Behavior Modification) เป็นการหาวิธีการเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและการจัดสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดความคิดที่ถูกต้องในจังหวะที่เหมาะสม เช่น การเริ่มจากสิ่งที่ย่าง ๆ ใช้เวลาสั้น ๆ ใช้เนื้อหาสั้น ๆ สำหรับนักเรียนที่มีช่วงความสนใจสั้นจนเขามีใจจดจ่อกับงาน แล้วจึงเพิ่มเวลา

การกำหนดใช้เครื่องมือที่แน่นอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้รูปแบบของการเรียนเพื่อรู้งานได้พัฒนาขึ้นมาอีกขั้นหนึ่ง ตามแนวของฮอททคิสที่มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.4.1 ลำดับขั้นของการเรียนรู้

ในด้านการเรียนรู้ของมนุษย์ จากผลงานการวิจัยในสหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย พบว่าการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น ไม่ได้เป็นโค้งปกติ (Normal Curve) แต่เป็นเส้นโค้งของความถี่สะสม (Ogive) เพราะความเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น จะมีการพัฒนาไปตามลักษณะของเส้นโค้งของความถี่สะสม ฮอททคิส ได้แบ่งขั้นการเรียนรู้ของเขาออกเป็น 5 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. **ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition)** เป็นขั้นที่นักเรียนเริ่มพัฒนา จากไม่รู้อะไรเลยไปจนรู้อย่างกระทั่งเกิดการเรียนรู้ การเรียนรู้ในขั้นนี้นักเรียนจึงทำผิดมาก อัตราการทำผิดของนักเรียน อาจแตกต่างกันมาก ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ครูจัดและความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน องค์ประกอบที่สำคัญของขั้นนี้จึงเป็นการเตรียมการสอนของครู จนถึงขั้นลงมือสอน ซึ่งผู้สอนจะต้องดำเนินการดังนี้

1.1 จัดเรียงลำดับเนื้อหาในหลักสูตรให้มีความยากง่ายลดหลั่นและมีความเกี่ยวเนื่องกัน

1.2 กำหนดเวลาที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน

1.3 เตรียมข้อทดสอบอันประกอบด้วยข้อทดสอบย่อย (Formative Test) ข้อทดสอบรวม (Summative Test) แบบฝึก (Probe) และเอกสารฝึกหัด (Work Sheet)

1.4 กำหนดแผนการสอนโดยเน้นในเรื่องของการสอนให้เกิดมโนคติ (Teaching Concept) ให้กับนักเรียนเป็นสำคัญ

หลังจากที่ครูเตรียมแผนการสอนตามข้อ 1.1-1.4 แล้ว ในขณะลงมือสอน ครูจะต้องสังเกตในเรื่องต่อไปนี้

- 1) ความเหมาะสมของเวลาให้กับนักเรียนแต่ละคนในแต่ละบทเรียน
- 2) ความยากง่ายและความเหมาะสมกับทักษะพื้นฐานของนักเรียน
- 3) ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน

2. **ขั้นการฝึกความชำนาญ (Fluency)** หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้และเกิดมโนคติที่ถูกต้องแล้ว นักเรียนอาจยังมีบางสิ่งบางอย่างที่ผิดพลาดอยู่บ้าง สิ่งที่ครูควรกระทำต่อไปในขั้นนี้คือครูจะต้องหาวิธีการให้นักเรียนได้มีการทำกิจกรรมมาก ๆ เพื่อฝึกให้เกิดความแม่นยำและรวดเร็ว อีกทั้งจะเป็นการสร้างนิสัยในการเรียนรู้ของนักเรียน

3. **ขั้นทำให้จำ (Maintainance)** จุดประสงค์ของการสอน คือการให้นักเรียนสามารถจำได้ ปัญหาที่มีอยู่ว่าทำอย่างไรนักเรียนจะจำได้นานและจำอย่างถาวร ถ้าเห็นว่าสิ่งนั้นเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตและการเรียนในบทต่อ ๆ ไป ในขั้นนี้สิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องทำก็คือ มีการทดสอบสม่ำเสมอ มอบหมายงานให้อยู่เรื่อย ๆ จนนักเรียนรู้ว่าเรื่องนี้มีความ

สำคัญ การทดสอบและการทำงานเป็นประจำจะทำให้นักเรียนจำในสิ่งที่เรียนไปแล้ว และ
ไม่ลืมแม้เวลาจะผ่านไป

4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) จากการเรียนด้วยวิธีการที่ถูกต้อง
จนมีความชำนาญ จำได้อย่างแม่นยำ ทำให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้ที่ไปแก้ปัญหาต่าง ๆ
ได้ด้วย ความมั่นใจ สิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนต้องทำในขั้นนี้คือพิจารณาว่าบทเรียนที่เรียนในห้องเรียน
นั้น ในสภาพแวดล้อมนักเรียนมีประสบการณ์อยู่มากน้อยเพียงใด ถ้ามีอยู่มาก การจัดกิจกรรม
เพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหาในห้องเรียนก็ไม่ต้องมีมาก เช่น ภาษา นักเรียนจะสามารถใช้และ
สัมผัสได้ตลอดเวลา ส่วนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเรขาคณิต พีชคณิต ฯลฯ จะมีโอกาสพบเห็น
น้อยมากในสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงเป็นความจำเป็นของครูที่จะต้องจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียน
ได้ปฏิบัติเพื่อการแก้ปัญหาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะต้องพยายามให้สถานการณ์
ใหม่ ๆ แก่นักเรียน

5. ขั้นการประยุกต์ใช้ (Adaptation) การสอนที่ดีจะต้องคำนึงถึง
การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เราคงไม่ปรารถนาเพียงเพื่อให้นักเรียนสามารถตอบข้อสอบ
ได้เพียงอย่างเดียว เพราะจุดประสงค์ที่สำคัญของการศึกษาคือการที่ให้นักเรียนซึ่งเรียน
ครบหลักสูตรแล้วสามารถนำความรู้ความเข้าใจ พร้อมทั้งมีเจตคติ มโนคติ ตลอดจนความ
คิดริเริ่มสร้างสรรค์ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ในขั้นนี้จึงเป็นความ
รับผิดชอบอย่างสูงของครูผู้สอน ที่จะทำให้นักเรียนซึ่งต้องเผชิญหน้ากับปัญหาในโลกแห่ง
ความจริง สามารถปรับตัวและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง (ประสิทธิ์ ต่อประดิษฐ์.

2530 : 3-4 และเจริญ เรืองประพันธ์. 2531 : 24-27)

1.4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียน

การจัดการเรียนการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งของปอทชคิสใน
แต่ละหน่วยการเรียนมีดังนี้

- 1) ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนทำการสอนโดยใช้แบบทดสอบ
ความรู้พื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิม ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่
จำเป็นให้แก่แก่นักเรียนก่อนที่จะเริ่มหน่วยการเรียน เมื่อนักเรียนมีความพร้อมแล้วครูจึง เริ่มสอน
- 2) บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อที่ 1 ของหน่วยการเรียนที่ 1
แล้วเริ่มกิจกรรมในหัวข้อที่ 1 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อที่ 2, 3, ... แล้ว

เริ่มกิจกรรมในหัวข้อที่ 2, 3, ... ตามลำดับของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พร้อมทั้งบอกปริมาณงานที่นักเรียนต้องทำและเกณฑ์ในการประเมินของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3) ครูเสนอเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อยด้วยกิจกรรมการสอนแบบอธิบายถาม-ตอบ สาคิต บรรยาย ลงมือปฏิบัติ เกม โดยเน้นให้นักเรียนเกิดมโนคติในเนื้อหาที่เรียนสลับด้วยการฝึกทักษะพื้นฐาน (Tool Skill) จากแบบฝึกเพื่อส่งเสริมให้เกิดความแม่นยำในเวลาสั้น ๆ หลังตรวจให้คะแนนและแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ให้นักเรียนบันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียนของแต่ละคน

4) ทดสอบย่อยระหว่างเรียนในหัวข้อที่ 1 ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 หลังจากการสอนจบหัวข้อที่ 1 และทดสอบในหัวข้อที่ 2, 3, ... หลังจากสอนจบในหัวข้อที่ 2, 3, ... ตามลำดับ ทุกหัวข้อที่แบ่งจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้แบบฝึกอีกแบบหนึ่งซึ่งมีลักษณะคล้ายกันกับแบบฝึกทักษะพื้นฐาน

5) ทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ เมื่อสอนจบหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เพื่อสรุปผลการเรียนว่านักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์การรู้แจ้งที่ครูตั้งไว้

5.1) ถ้านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ก็จัดให้เรียนซ่อมเสริม ด้วยการสอนใหม่จากครู โดยการเฉลย อธิบายข้อสอบ ชักถาม ชี้แจงข้อผิดพลาดเป็นกลุ่ม ศึกษาแบบฝึก แล้วทดสอบอีกครั้งด้วยข้อสอบคู่ขนานกับการทดสอบครั้งแรก

5.2) ถ้านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ ให้ทำเอกสารฝึกหัดที่ครูเตรียมไว้ ซึ่งเป็นโจทย์ที่ท้าทายและยากขึ้น ผนวกกลุ่ม 5.1 เพื่อจะได้เรียนในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

6) ดำเนินกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ต่อ ๆ ไป ตามขั้นตอนที่ 1-5

1.4.3 ขั้นตอนการเตรียมการสอน

ในการเตรียมการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งของอรรถศิษฐ์ นั้น อรรถศิษฐ์ได้เสนอแนะไว้ดังนี้

1) การสร้างหน่วยการเรียนรู้ (List Unit) ในขั้นนี้หน้าที่ของครูคือศึกษาหลักสูตรว่าในวิชาที่สอนนั้นหลักสูตรได้กำหนดให้นักเรียนต้องเรียนอะไรบ้าง

2) จัดเนื้อหาที่จะสอนให้เรียงตามลำดับขั้นตอน (Plan in Order) หลังจากครูทราบว่ามีเนื้อหาอะไรบ้างที่จะต้องสอน ในขั้นนี้ ครูต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่อเนื่องของเนื้อหาว่าจะจัดกิจกรรมในหัวข้อใดตามลำดับก่อนหลัง เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้

ตามลำดับ เช่น คณิตศาสตร์ชั้น ม.1 ครูต้องสอนเรื่องร้อยละก่อนเรื่องเศษส่วน เป็นต้น

3) พิจารณาถึงความสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ (Mark the Essential Unit) ในขั้นนี้ หลังจากที่ครูพิจารณาตามลำดับก่อนหลังของเนื้อหาแล้ว ให้ดูว่าบทใดหรือหน่วยใดมีความสำคัญมากที่จะนำไปใช้ต่อไป ครูต้องดูว่าเนื้อหาใดบ้างที่นักเรียนยังไม่ได้ และจะต้องปูพื้นฐานให้กับนักเรียน เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในบทต่อ ๆ ไปได้

4) เริ่มพิจารณาบทเรียนในหน่วยที่สอน (Take Unit) ในขั้นนี้ เป็นการสร้างหน่วยการเรียนรู้ของครู โดยเริ่มจากหน่วยที่ 1, 2, 3. ... ตามลำดับ ซึ่งขั้นตอนที่ครูจะต้องทำคือเริ่มจากนำเอาบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ที่จะสอน มาแยกเป็นหัวข้อย่อย ๆ หรือหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ พร้อมกับกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากจุดประสงค์ใหญ่ การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ถ้าจะให้ได้ผลดีครูต้องพิจารณาใน 4 หัวข้อต่อไปนี้

4.1) นักเรียนจะทำอะไรได้บ้าง (What Behaviors) ครูก็ตั้งจุดประสงค์ขึ้น

4.2) ในสถานการณ์อย่างไร (What Condition) หมายถึงครูจะให้นักเรียนทำที่ไหน ในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียน กำหนดไว้ชัดเจน

4.3) ระดับความยากง่ายเพียงใด (What Level of Difficulty) หมายถึงการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ครูต้องคำนึงถึงความยากง่ายพอเหมาะกับการเรียน

4.4) ใช้เกณฑ์อะไรตัดสิน (What Criteria) หมายถึงเกณฑ์ที่ครูคิดว่านักเรียนจะประสบผลสำเร็จ

5) การทำข้อทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย (Formative Test) การสร้างข้อสอบระหว่างเรียน โดยทั่วไปไม่หวังว่านักเรียนทั้งหมดจะทำได้ แต่คำนึงถึงความสามารถของนักเรียนซึ่งเริ่มจากง่ายไปสู่ยาก การทำข้อสอบของครูอาจเตรียมไว้ก่อนหรือสร้างในระหว่างที่กำลังสอน โดยปกติจะเป็นการสร้างร่วมกันระหว่างครูผู้สอน ครั้งละประมาณ 6-9 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 5-10 นาที

6) การทำข้อสอบรวม (Summative Test) สำหรับใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ข้อสอบที่ใช้ทดสอบนักเรียนจึงควรมีลักษณะดังนี้

6.1) วัดความเข้าใจ (Understanding) ซึ่งความเข้าใจในที่นี้เป็นความเข้าใจที่อยู่ในหัวของนักเรียน การสอบจึงใช้เพียงการพิจารณาความเข้าใจ วิธีที่ครูควรจะทำคือให้นักเรียนปฏิบัติดูด้วยว่าเขาเข้าใจแค่ไหนในเนื้อหาที่เรียน ข้อสอบจึงไม่ควรเป็นแบบเลือกตอบเพียงอย่างเดียว

6.2) การกำหนดข้อสอบ ควรให้มีระดับความยากง่ายพอเหมาะกับนักเรียนทั้งชั้นทำได้ โดยการตั้งเกณฑ์ต่ำสุดเอาไว้ด้วย การออกข้อสอบสำหรับการทดสอบรวม ต้องพิจารณากันระหว่างผู้สอนว่ามีอะไรบ้างที่ควรจะวัดนักเรียน (จรรยา เรืองประพันธ์: 27-29)

1.4.4 ปัจจัยสำคัญในการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอททิส

ในการที่ฮอททิสได้พัฒนาวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งของเขาขึ้นใหม่ เพราะสังเกตพบว่าแนวคิดของแครีรอลและบลูมยังขาดปัจจัยสำคัญคือเครื่องมือที่เหมาะสมกับการสอนเป็นกลุ่ม ในสภาพของห้องเรียนซึ่งมีนักเรียนจำนวนมาก ที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลได้ ปัจจัยที่สำคัญนั้นคือ

1.4.4.1 การสอนให้เกิดมโนคติ (Teaching Concept)

1.4.4.2 การสอนเพื่อฝึกความชำนาญ (Precision Teaching)

1.4.4.3 การปรับพฤติกรรม (Behavior Modification)

1. การสอนให้เกิดมโนคติ (Teaching Concept)

การสอนให้เกิดมโนคติ ฮอททิส ได้นำเอาแนวคิดของอิงเกิลแมน (Engelmann) และคาร์เนียน (Carnine) จากเรื่อง Theory of Instruction ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้จะต้องมีองค์ประกอบ 3 อย่างด้วยกันคือ

- 1) พฤติกรรมของมนุษย์
- 2) ความรู้ทางวิชาการต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ฯลฯ
- 3) การสื่อความหมายข้อความ

นอกจากนี้ยังกล่าวได้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากการสอนให้เกิดมโนคติที่ถูกต้องและเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่ง

มโนคติ คือ แนวคิด (Idea) ความคิด (Thought) เป็นกระบวนการทางสมอง (Mental Process) มโนคติไม่ใช่ภาษา(Language) ไม่ใช่คำพูด(Words) แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในใจของเด็ก เช่น เด็กที่เกิดมา มารดาจะอุ้ม เด็กจะเข้าใจในความรักของแม่ มโนคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความจริง กฎเกณฑ์ กติกา ความคิด ความหมาย ฉะนั้น การสร้างให้ผู้เรียนเกิดมโนคติจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งให้เห็นเด่นชัด ดังนี้

1. มโนคติพื้นฐาน (Basic Concept) เป็นการใช้สิ่งที่มียู่ในโลกแห่งความจริง (Object in Real World) หมายความว่า สิ่งที่จะนำมาสอนให้เกิดมโนคตินั้น ควรจะเป็นของจริงที่สัมผัสได้ และในการสอนจะให้เกิดมโนคติได้ จะต้องให้ได้เห็นและมีการเปรียบเทียบ ซึ่งอาจจะทำได้ 2 วิธีคือ

1.1 โดยการจำแนก (Discrimination Learning) เป็นการนำเอาของตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปเปรียบเทียบ แล้วให้นักเรียนเข้าใจว่าคืออะไร เช่น จะสอนสีแดง จะต้องนำทั้งของสีแดงและสีอื่นมาเปรียบเทียบกันโดยครูเพียงแต่พูดว่า นี่สีแดง และไม่ใช่สีแดง จนเห็นว่า เมื่อทดสอบดูนักเรียนตอบได้ถูกต้องในเวลานั้นรวดเร็ว จึงจะสอนเรื่องต่อไป การสอน Discriminant ควรเน้นความสำคัญ 2 ประการคือ

1.1.1 ต้องฝึกนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะทั่วไป (General) ของสิ่งที่ต้องการให้เรียนรู้ เช่น รู้จักลักษณะทั่วไปของสุนัขว่า มีสี ขนาด ต่าง ๆ กัน

1.1.2 ต้องฝึกเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะ (Specific) ของสิ่งที่ต้องการให้เรียนรู้ เช่น พันธุ์ต่าง ๆ ของสุนัขพุดเดิล ปักกิ่ง

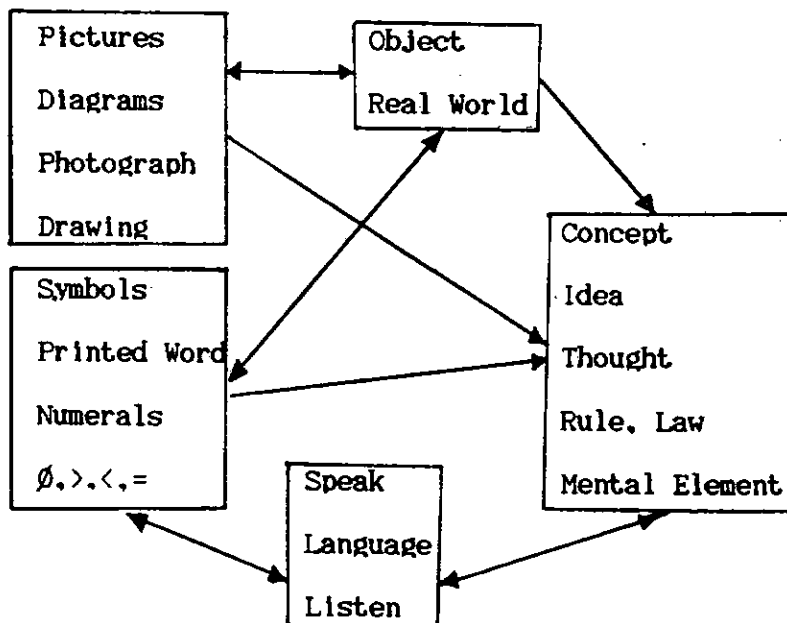
1.2 การให้เห็นจำนวนจำกัด (Set Limit) เมื่อสอนสีแดง ควรให้นักเรียนเห็นระดับสีต่าง ๆ ที่ใกล้เคียง ๆ กัน เช่น สีแดง แดงอ่อน ชมพู ส้ม เพื่อให้เด็กเกิดความเข้าใจ สีแดงควรจะอยู่ในขอบเขตที่จำกัดมากน้อยเพียงไร

2. มโนคติต่อเนื่อง (Joining Concept) เมื่อได้สอนให้เกิดมโนคติพื้นฐานแล้ว ครูจะต้องกำหนดแผนการที่จะนำไปเสริมหรือเชื่อมกับมโนคติใหม่เข้าด้วยกัน เช่น จะสอนคำว่า ได้ เราไม่อาจแสดงมโนคติของคำว่า ได้ ได้โดยตรง ต้องอาศัยสิ่งขึ้นประกอบ เช่น นักเรียนมีความเข้าใจคำว่าปากกาแล้ว สีแล้ว เราก็นำปากกาสีแดงและปากกาสีน้ำเงิน สดุด มาวางสลับที่กัน แล้วชี้ให้เห็นว่า ปากกาสีแดงอยู่ใต้ปากกาสีน้ำเงิน ปากกาสีน้ำเงินอยู่ใต้สดุด เป็นต้น วิธีการนี้อาจจะใช้วิธีการให้ตรงกับตัวอย่าง (Matching

to Sample) โดยเริ่มจากหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One) และต่อไปจึงเป็นการเลือกให้ตรงตัวอย่างที่มากกว่าหนึ่งขึ้นไปจนเห็นว่านักเรียนมีความแม่นยำและรวดเร็วในการฝึกแล้วก็ให้ผ่านไปเรียนอย่างอื่นได้

3. มโนคติแบบคล้ายคลึงกัน (Correlated Concept) สอนให้นักเรียนได้เห็นและเข้าใจคำว่า ได้ แล้ว อาจจะให้เข้าใจคำต่อไป คือคำว่าข้างล่าง เพราะความหมายใกล้เคียงกัน ดังนั้นการสอนเพื่อสื่อความกับนักเรียน เราสามารถจะใช้ได้กับทุกวิชา แต่จะต้องสอนให้เกิดมโนคติที่ถูกต้องกับนักเรียน ซึ่งอิงเกลแมน (Engelmann) และคาร์เนย์ (Carnine) ได้สรุปว่า วิธีการสอนมโนคติที่ถูกต้องก่อนนั้นครูจะต้องปฏิบัติดังนี้ คือ ต้องรู้วิธีการ รู้เนื้อหาหลักสูตร ให้แรงเสริม และการปรับพฤติกรรมของมนุษย์

การสอนให้เกิดมโนคติเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนรู้ของนักเรียน การสอนสิ่งใด ๆ ก็ตาม ถ้านักเรียนเกิดมโนคติในสิ่งนั้นแล้วจะเป็นการง่ายที่จะให้เขาเรียนรู้สิ่งอื่น ๆ ที่ต้องอาศัยมโนคติในเรื่องนั้น การสอนมโนคติโดยทั่วไปจะปรากฏอยู่ 3 ขั้นตอนของการเรียนรู้คือขั้นการเรียนรู้ (Acquisition) ขั้นการฝึกความชำนาญ (Fluency) ขั้นทำให้จำ (Maintainance) ซึ่งฮอททิสได้ใช้ภาพประกอบที่ 3 ให้เป็นแนวทางในการสอนให้เกิดมโนคติดังนี้



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการสอนให้เกิดมโนคติตามแนวของฮอททิส

จากภาพประกอบจะเห็นว่าถ้าเรานำวัตถุที่เป็นของจริงมาใช้ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ให้ผ่านเข้าสู่ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ด้วยกระบวนการที่ถูกต้องแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ คือมีแนวความคิด (Idea) มีความคิด (Thought) ฎกฎเกณฑ์ (Rules, Laws) วิธีการนี้เรียกว่า ขั้นตอนการเรียนรู้ (Acquisition) ออทชคิสได้เน้นว่า การนำของจริงมาใช้จะดีกว่าอย่างอื่น ๆ เพราะลักษณะของจริงเป็นภาพสามมิติ เมื่อฝึกจนชำนาญแล้ว ต้องมีการทดสอบผล ถ้าแก้ปัญหาได้รวดเร็วแม่นยำ แสดงว่าเกิดขั้นทำให้จำได้ (Maintainance)

การใช้ภาพเป็นวิธีการอีกวิธีหนึ่งในการสอนให้เกิดมโนทัศน์ ทั้งนี้เนื่องจากการเกิดความจำเป็นที่ไม่สามารถนำของจริงมาใช้ได้เพราะขนาด เราอาจใช้ภาพแทน แม้ว่าจะมีเพียงสองมิติก็สามารถสอนให้เกิดมโนทัศน์ได้

การนำของจริงหรือภาพก็ตามมาเป็นสื่อในการสอนให้เกิดมโนทัศน์ ที่เกิดจากการใช้สื่อจะทำให้นักเรียนได้รับความเข้าใจในเรื่องของเสียง การฟังและสัญลักษณ์ คือตัวหนังสือ ภาษามือ หรืออักษรรูปไปด้วยในขณะเดียวกัน

หลักการสอนที่ทำให้เกิดมโนทัศน์

1. ตัวอย่างเพียงอย่างเดียวจะไม่มีประโยชน์ (One example useless) เพราะสิ่งของแต่ละอย่างจะมีหลายลักษณะในตัวของมันเอง
2. ใช้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง (Use several examples) แต่ต้องไม่ให้รายละเอียดมาก จะช่วยให้เกิดการสรุปหลักการ
3. ใช้สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Use-non-examples) เพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบ เพื่อให้เกิดการแยกแยะได้

๕. นั้น ถ้าจะกล่าวโดยสรุปแล้ว การสอนที่ดีก็เพื่อการใช้วิธีการที่เหมาะสมให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องเป็นเบื้องต้น ย่อมจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ มีความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ในที่สุด (ประสิทธิ์ ต่อประติษฐ์. 2530: 1-3 และ ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์. 2531: 19-23)

2. การสอนเพื่อฝึกความชำนาญ (Precision Teaching)

คำว่า ความชำนาญ (Precision) เป็นศัพท์ทางวิศวกรรมศาสตร์ หมายถึง แม่นยำ ตรงเป้าหมายและรวดเร็ว การสอนเพื่อฝึกความชำนาญ (Precision

Teaching) หมายถึงการสอนอย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ แม่นยำและรวดเร็ว เป็น การสอนเพื่อแก้ไขและส่งเสริมให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหา ทั้งนี้เพราะนักการศึกษา มีความเชื่อในเรื่องของพฤติกรรมนิยม (Behaviorist) จากการศึกษาวิจัยของลินด์ลีย์ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2529: 15 อ้างอิงมาจาก Linsdilly, n.d.) เรื่อง Prosthetic Environment ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่า ในสังคมนี้ไม่มีผู้พิการ แต่ มีสภาพแวดล้อมพิการ ลินด์ลีย์เชื่อว่า ความพิการคือความบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งสามารถจะ ทาส่งมาชดเชยแทนได้ สิ่งที่มาทดแทนนั้นจะทำให้บุคคลนั้น ไม่พิการอีกต่อไป (Prosthetic device) เช่นคนมีความพิการที่ขา ถ้าเขาสวมขาเทียมและใช้ไม้ค้ำยันซึ่งทำให้เขาสามารถ เคลื่อนไหวได้เช่นเดียวกับคนปกติหรือใกล้เคียงคนปกติ ดังนั้นสภาพแวดล้อมที่ควรเป็นคือ

1) สภาพแวดล้อมนั้นต้องทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ยังไม่ได้เรียนรู้ มาก่อน และแก้ไขสิ่งที่นักเรียนได้เคยเรียนรู้มาอย่างผิด ๆ ได้

2) สภาพแวดล้อมนั้นสามารถทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นเพื่อการ เรียนตามเพื่อนหรือนักเรียนปกติได้ทัน ครูจึงควรเปลี่ยนความเชื่อที่ว่านักเรียน เรียนไม่ได้ดี เพราะตัวของนักเรียน แล้วหันมาพิจารณาว่า ทำไมนักเรียนจึงไม่สามารถเรียนได้

ในการสอนให้นักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้น (Pacing) นั้น เป็นหน้าที่โดยตรงของครู ครูจะปฏิเสธความรับผิดชอบแล้วยกความผิดไป ให้นักเรียน เป็นสิ่งที่ไม่ควรทำอย่างยิ่ง การสอนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเรียนรู้ได้เร็ว นั้น จะต้องประกอบด้วย

- 2.1 เครื่องมือในการฝึก หรือแบบฝึก (Probe)
- 2.2 การกำหนดเกณฑ์ของปริมาณ (Quantity)
- 2.3 การกำหนดเกณฑ์ของเวลา (Timing)
- 2.4 การบันทึกความก้าวหน้า (Progressing Chart)

ฮอทชคิส (Hotchkis) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการสอน เพื่อฝึกความชำนาญดังรายละเอียดต่อไปนี้ (ประสิทธิ์ ต่อประติษฐ์. 2530: เอกสาร ประกอบการบรรยายในหัวเรื่อง "Mastery Learning" โรงเรียนประถมสาธิต มศว ประสานมิตร)

2.1 เครื่องมือในการฝึกหรือแบบฝึก (Probe) มีลักษณะคล้ายกับแบบทดสอบย่อย เพียงแต่มีจำนวนของปัญหาเพิ่มมากกว่า แบบฝึกแต่ละชิ้นของแต่ละเนื้อหาวิชา ย่อมมีจำนวนปัญหาแตกต่างกันออกไป อาจจะเป็น 30, 60 หรือ 100 ข้อก็ได้ นอกจากนี้ การใช้แบบฝึก จำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ของจำนวนว่าจะให้ผู้ฝึกสามารถทำได้ 20 หรือ 30 หรือ 40 ข้อ แล้วแต่กรณี การฝึกจะต้องฝึกเป็นประจำโดยให้ทำในเวลาสั้น ๆ และจำกัด อาจเริ่มจาก 30 วินาที 1 นาที หรือ 2 นาที หรือมากกว่านี้ แล้วบันทึกผลจำนวนข้อที่ทำได้ถูกและผิดลงในแบบบันทึกผลความก้าวหน้า ถ้าผู้ฝึกสามารถทำได้ถูกต้องและถึงเกณฑ์ที่กำหนดเมื่อไรก็ให้เรียนเรื่องต่อไป

การสร้างแบบฝึก (Probe) จะสร้างตามความจำเป็นและเพื่อจะใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาและส่งเสริมความชำนาญให้กับนักเรียน เช่น แบบฝึกของการบวก ลบ คูณ และหารเลขหลักเดียว

ประโยชน์ของการใช้แบบฝึก

- 1) ใช้ในการปรับพฤติกรรมในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างดี
- 2) ใช้ในการส่งเสริมความเข้าใจ
- 3) ใช้ส่งเสริมความชำนาญ คิดในใจ แก้ปัญหาได้เร็ว ถูกต้อง

แม่นยำ

- 4) ใช้ส่งเสริมวิธีการเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- 5) ใช้ส่งเสริมความตรงต่อเวลา

หลักในการใช้แบบฝึก (Probe) มีจุดประสงค์ดังนี้

1) ดูว่าเราจะใช้แบบฝึกเพื่อสอนอะไรแก่นักเรียน การใช้แบบฝึกไม่ได้เน้นเอามาวัดเพื่อดูระดับคะแนน แต่ดูว่าการสอนของเราเป็นอย่างไร ถ้าพิจารณาพบว่านักเรียนทำแบบฝึกผิดมากครั้งก็จะได้ว่าผิดเพราะอะไร

2) ใช้แบบฝึกสำหรับฝึกทักษะพื้นฐาน (Tool Skill) เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดความคล่อง เช่น การฝึกทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับบวก ลบ คูณ และหารเลขหลักเดียว

3) การใช้แบบฝึกย่อย ๆ ต้องมั่นใจว่านักเรียนทำแบบฝึกนั้นได้เอง ไม่ใช่ให้นักเรียนท่องจำ นั่นคือการใช้แบบฝึกอย่าใช้แบบซ้ำ ๆ กัน แม้เรื่องเดียวกัน คล้ายกัน

แต่ต้องต่างแบบกัน

4) ควรใช้แบบฝึกทุกครั้งที่สอน กล่าวคือ เมื่อครูสอนเรื่องใดไป ต้องใช้แบบฝึกกับนักเรียนทันที เช่น สอนไป 10 นาที ใช้แบบฝึกวัด 1 นาที แบบฝึกจึงเป็นเครื่องมือในการวัดที่ครูได้สอนไปได้อย่างดี

5) การใช้แบบฝึกเพียง 1 นาทีก็เพียงพอสำหรับวัดทักษะที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่ได้เรียนรู้แล้ว แต่ถ้าพฤติกรรมใดไม่สามารถวัดได้ใน 1 นาทีก็ขยายเวลาออกไปได้ เช่น การเขียนเรียงความ

6) การใช้แบบฝึก ใช้เพื่อดูความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร การตัดสินผลจากการให้นักเรียนฝึก ดูได้จากการบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกผลการเรียน ดังนั้น แบบฝึกจึงต้องใช้คู่กับแบบบันทึกผลการเรียน

7) การใช้แบบฝึก จะประสบผลสำเร็จกับนักเรียนมากที่สุดก็ต่อเมื่อแบบฝึกนั้นเป็นไปตามขั้นตอนของหลักสูตร มีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก นั่นคือ ผู้สอนต้องดูหลักสูตรและวิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นจุดประสงค์ย่อย ๆ ก่อนที่จะสร้างแบบฝึก

8) การใช้แบบฝึกจะกระทำอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อใดก็ตามที่นักเรียนได้บรรลุถึงเป้าหมายที่ครูกำหนดไว้แล้ว ครูต้องเปลี่ยนเรื่องทันทีเพราะถ้านักเรียนเกิดการรู้แจ้ง (Master) และเก่งแล้ว ถ้าครูยังให้ทำกิจกรรมซ้ำ ๆ ซาก ๆ จะทำให้เบื่อและจะไม่เกิดผลดีกับนักเรียนอีกต่อไป (จรรยา เรื่องประพันธ์. 2531: 36-37; อ้างอิงมาจาก Sheila Fox. 2530: การบรรยายพิเศษในหัวข้อ "Precision Teaching" คณะศึกษาศาสตร์ มศว ประสานมิตร)

2.2 กำหนดเกณฑ์ของปริมาณงาน (Quantity)

ในการกำหนดจำนวนข้อปัญหาที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกนักเรียน จะต้องคำนึงถึงเรื่องที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.2.1 ความยากง่ายของปัญหาและจะต้องเหมาะสม โดยเกณฑ์จะต้องถึงเกณฑ์ของความง่ายเพื่อให้ นักเรียนทุกคนทำได้

2.2.2 มีปริมาณของข้อปัญหาไม่มากนักเกินไป ควรให้เหมาะสมตามเวลาที่กำหนด

2.2.3 ลักษณะปัญหาจะต้องเสริมสร้างทักษะพื้นฐาน

2.3 การกำหนดเกณฑ์ของเวลา (Timing)

หลังจากที่สร้างแบบฝึกเรียบร้อยแล้ว ครูควรจะต้องหาเวลาที่จำเป็น จะใช้ในการแก้ปัญหา (Time Needed) เพื่อจะได้ใช้เป็นตัวกำหนดเวลามาตรฐาน ซึ่งการหาเวลามาตรฐานให้ได้ดีและถูกต้องสามารถทำได้ดังนี้

2.3.1 ให้นักเรียนที่เรียนดี อาจจะเป็นนักเรียนที่อยู่ในชั้นเดียวกัน หรือชั้นที่เหนือกว่าหนึ่งชั้น ทดลองทำแล้วจับเวลา แล้วนำเวลานั้นมากำหนดเป็นเวลามาตรฐาน ก็ได้

2.3.2 ให้เพื่อนครูทดลองทำแล้วจับเวลา เมื่อได้เวลาจริงเท่าใด ให้คูณด้วย 2 จะเป็นเวลาที่กำหนดให้สำหรับนักเรียน

การกำหนดเวลาในการฝึกเพื่อให้เกิดผลที่สำคัญ 3 ประการคือ

- 1) เป็นการปรับพฤติกรรมของนักเรียนที่มีปัญหาของความสนใจสั้น ให้มีโอกาสหันมาสนใจงานที่มอบหมายเพื่อที่จะช่วยขยายเวลาเพิ่มขึ้น
- 2) ทำให้นักเรียนได้เล็งเห็นความสำคัญของเวลามากขึ้น
- 3) เป็นการเสริมความสามารถของนักเรียนในด้านความเร็ว และความแม่นยำ

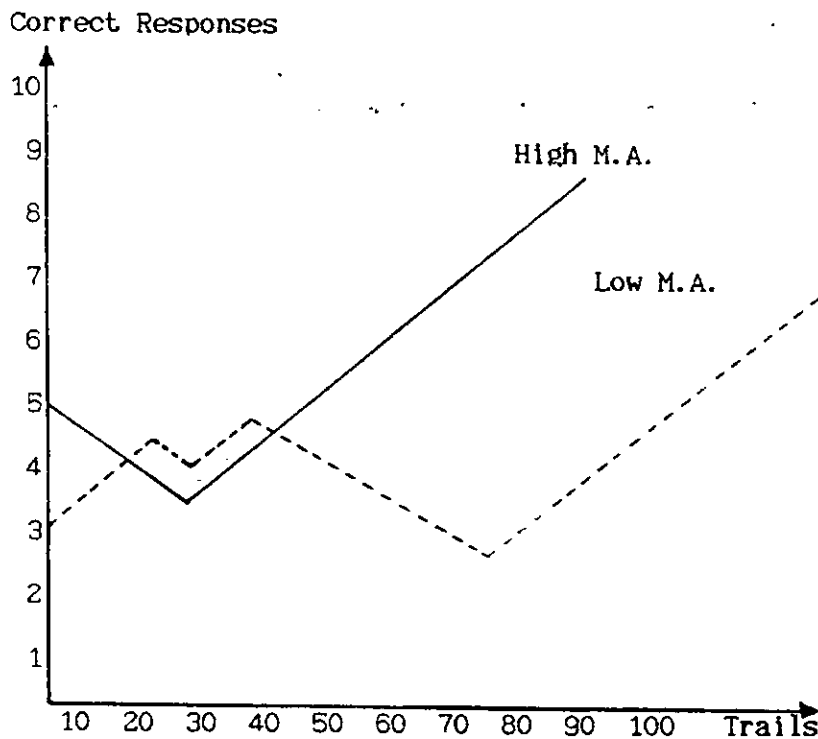
2.4 การบันทึกความก้าวหน้า (Progressing Charts)

การฝึกหัดเพื่อเสริมความเข้าใจ ความเร็ว และความแม่นยำ นั้น ทั้งครูผู้มอบหมายงานและนักเรียน จะไม่สามารถเห็นความก้าวหน้าและปัญหาในการฝึกเลย หากไม่มีการบันทึกผลของการฝึกแต่ละครั้ง ทั้งคำคำตอบถูกและคำตอบผิดเพื่อที่จะได้แก้ไข นอกจากนั้นยังเป็นเครื่องมือชี้แนวทางในการปรับและหยุดการฝึกเพื่อการเรียนรู้ต่อไป

นักจิตวิทยาพฤติกรรมเชื่อว่า ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่ในส่วนของสมองของมนุษย์เราคงจะวัดโดยตรงไม่ได้ นอกจากว่าจะหาวิธีให้บุคคลนั้นแสดงออกด้วยการกระทำ แล้วสังเกตพฤติกรรมที่กระทำ ยิ่งทำมากครั้ง ความแน่นอนเที่ยงตรงก็ย่อมจะมีมาก ดังนั้นการลองโดยวิธีการฝึกความชำนาญจึงต้องมีการฝึกให้ทำซ้ำบ่อย ๆ ด้วยแบบฝึก เพื่อจะได้สรุปได้แน่นอนว่าพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้น ตรงตามจุดประสงค์ของการสอน

จากการศึกษาของ ซีแมน และเฮียร์ (สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2529: 20; อ้างอิงมาจาก Zeaman and House. n.d.) เด็กทดลอง 2

กลุ่ม คือเด็กเก่งกับเด็กปกติ เปรียบเทียบกับเด็กปัญญาอ่อนให้ทำงาน



ภาพประกอบ 4 กราฟแสดงผลการทดลองของเด็กเก่งกับเด็กปกติเปรียบกับเด็กปัญญาอ่อน

งานที่ให้ทำนี้เชื่อว่าเด็กทั้งสองกลุ่มไม่เคยพบมาก่อน ในการทดลองนี้ไม่มีการให้คำแนะนำในการเรียนรู้ เด็กทั้งสองกลุ่มต้องพยายามลองผิดลองถูก (Trails and Errors) เพื่อหาวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชีมน พบว่าในการทดลองครั้งแรกจะไม่ค่อยแตกต่างกัน แต่พอครั้งที่ 50 จะเห็นได้ว่าเด็กกลุ่มฉลาดได้พบวิธีการเรียนรู้แล้ว ส่วนเด็กปัญญาอ่อนต้องลองผิดลองถูกต่อไปอีกจนถึงครั้งที่ 80 จากนั้นจึงรู้วิธีการเรียน หลังจากนั้นจะเห็นว่า ความก้าวหน้าของทั้งสองกลุ่มมีความลาดชันอยู่ในลักษณะเดียวกัน

สรุปจากผลการทดลองพบว่า

1. การเรียนรู้ของเด็กไม่ว่าประเภทใด ความแตกต่างของระยะเวลา ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งที่เด็กได้กระทำ
2. อาจลดเวลาและจำนวนครั้งลงได้ ถ้าเน้นการฝึกความชำนาญในส่วนที่เป็นจุดสำคัญจะทำให้เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้สั้นลงจำนวนครั้งในการฝึกจะลดลงด้วย

ชีลาร์ ฟ็อก (Sheila Fox) (เจริญ เรื่องประพันธ์. 2531: 36-42; อ้างอิงมาจาก Sheila Fox. 2530: การบรรยายพิเศษในหัวข้อ "Precision Teaching" คณะศึกษาศาสตร์ มศว ประสานมิตร) ได้กล่าวถึงวิธีประเมินผลการเรียนการสอนด้วยวิธีการบันทึกความก้าวหน้าในการสอนเพื่อฝึกความชำนาญ สรุปได้ดังนี้

การสอนเพื่อฝึกความชำนาญ (Precision Teaching) เป็นวิธีการประเมินผลการเรียนการสอนเพื่อวัดความก้าวหน้าของนักเรียนโดยใช้แบบฝึก (Probe) เป็นเครื่องมือในการฝึกและมีการบันทึกข้อมูลโดยใช้แบบบันทึกผลการเรียน (Chart) ซึ่งมีลักษณะเป็นตารางกราฟแบบลอการิทึม (Logarithm Graph) การประเมินผลการเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จ สามารถช่วยเหลือให้นักเรียนมีการพัฒนาความก้าวหน้าไปด้วยดีก็ต่อเมื่อครูมีความเข้าใจในเรื่องการใช้แบบฝึก (Probe) และการใช้แบบบันทึกผลการเรียนประกอบกัน

การบันทึกการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียนมีรายละเอียดดังนี้

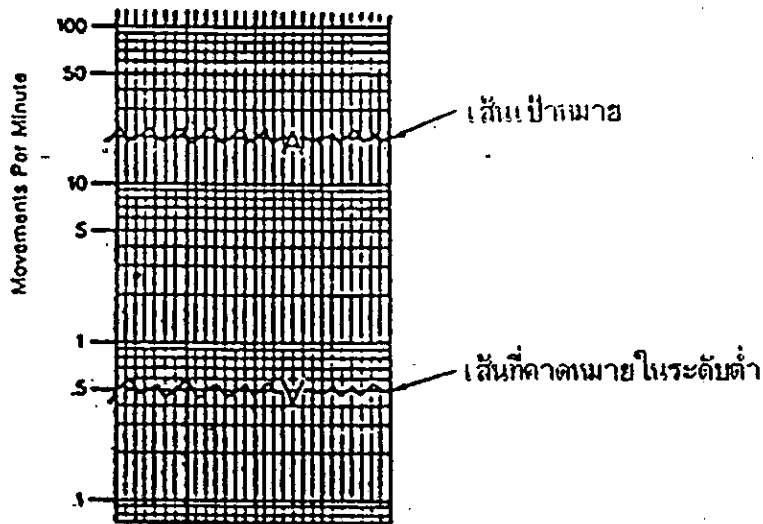
1. การบันทึกพฤติกรรมผลการฝึก จะต้องบันทึกทั้งพฤติกรรมที่ทำถูกและทำผิดทุกครั้ง โดยใช้เครื่องหมาย "." แทนพฤติกรรมที่ทำถูกและใช้เครื่องหมาย "X" แทนพฤติกรรมที่ทำผิด

2. การกำหนดเส้นเป้าหมาย (Static Aim Line) หมายถึงเส้นที่เรากำหนดไว้ให้นักเรียนทำได้ ประกอบด้วยพฤติกรรม 2 อย่าง คือ

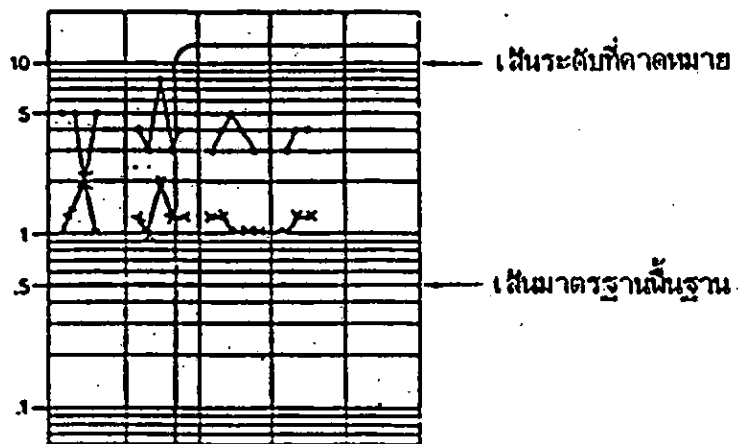
2.1 เส้นเป้าหมายข้อถูกที่นักเรียนทำได้ (Correct Aim Line) ใช้สัญลักษณ์ "A"

2.2 เส้นเป้าหมายข้อผิดที่ยอมให้นักเรียนทำผิดได้ (Error Aim Line) ใช้สัญลักษณ์ "V"

การพิจารณาเส้นเป้าหมายของข้อถูกมาจากการพิจารณาของนักเรียนทั่ว ๆ ไป เช่น การบวกเลข ถ้านักเรียนทั่ว ๆ ไปทำได้ 60 แด้ม ก็ให้บวกอีกครั้งหนึ่งที่นักเรียนทั่ว ๆ ไปทำได้คือ 30 แด้ม ดังนั้น การกำหนดเส้นเป้าหมายของข้อถูก จึงเป็น $60+30 = 90$ นั่นคือ A อยู่ที่เส้น 90



ก



ข

ภาพประกอบ 5 ก. แผนภาพเส้นเป้าหมายและเส้นที่คาดหมายในระดับต่ำ

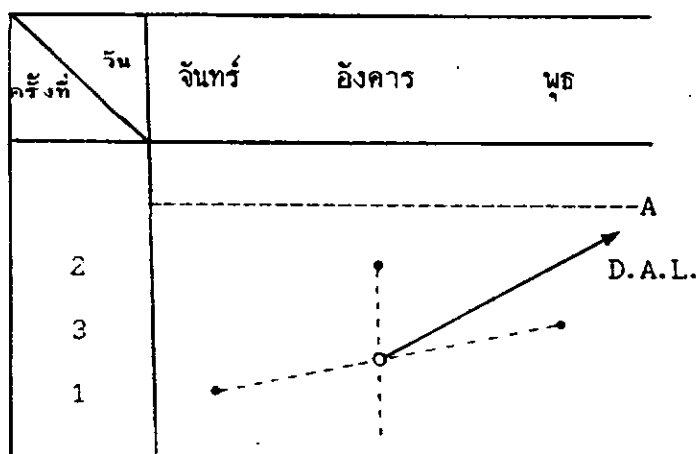
ข. แผนภาพเส้นระดับที่คาดหมายและเส้นมาตรฐานพื้นฐาน

3. เส้นพัฒนาการของนักเรียน (Dynamic Aim Line) เป็นเส้นที่ลากเพื่อดูพัฒนาการของนักเรียนว่าพัฒนาไปอย่างไร หลังจากที่ใช้แบบฝึก (Probe) ฝึกทักษะพื้นฐานผ่านไปแล้ว 3 ครั้งตามกฎ 3 วัน

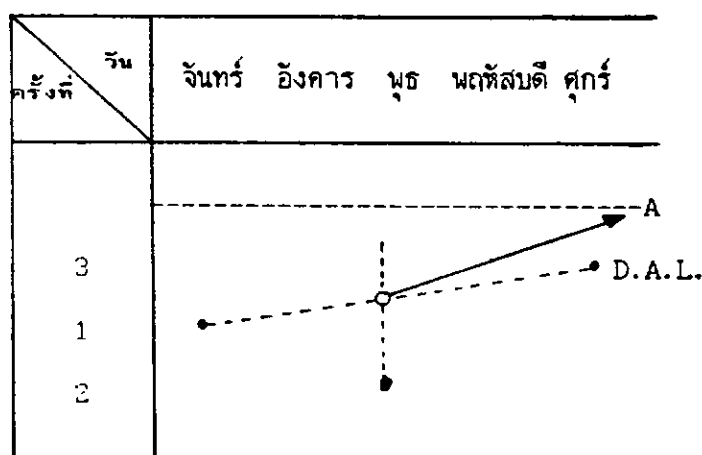
กฎ 3 วัน (Three Days Rule)

กฎ 3 วัน เป็นกฎที่ใช้สำหรับการตัดสินใจ (Decisions) เพื่อกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นพัฒนาการของนักเรียน (Dynamic Aim Line) โดยสังเกตพฤติกรรมเบื้องต้นที่ให้นักเรียนฝึกติดต่อกัน 3 วันหรือ 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งให้ทำในเวลาเท่ากัน แล้วเอาผลเฉลี่ยที่เป็นกลางมาเป็นจุดเริ่มต้นของเส้นพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน

ตัวอย่างการกำหนดเส้นพัฒนาการของนักเรียน ตามกฎ 3 วันหรือ 3 ครั้ง เช่น การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนใน 3 วัน เป็นดังนี้



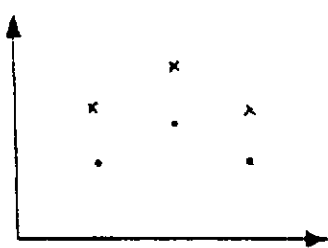
ภาพประกอบ 6



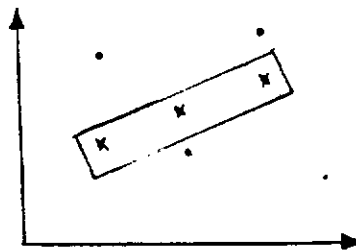
ภาพประกอบ 7

หมายเหตุ หมายเลขจำนวนครั้งที่ เรียงตามลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อยโดยคะแนนมากอยู่ข้างบน แล้วเรียงลงมาตามลำดับ

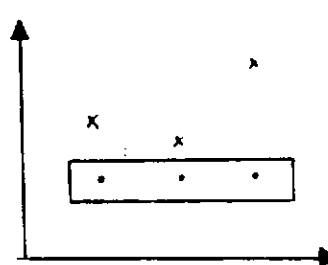
อย่างไรก็ตาม การสังเกตพฤติกรรมตามกฎ 3 วัน เป็นเพียงการ
 พิจารณากำหนดการลากเส้นพัฒนาการของนักเรียนเท่านั้น ส่วนการตัดสินใจเพื่อพิจารณาความ
 ก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคนจะเริ่มเมื่อการบันทึกผลผ่านไปแล้ว 6 ครั้ง (After Six days)
 จากงานวิจัยในสหรัฐอเมริกาพบว่าพฤติกรรมการฝึกตามกฎ 3 วัน ที่พบ
 มักจะเป็นไปตาม 4 ภาพต่อไปนี้



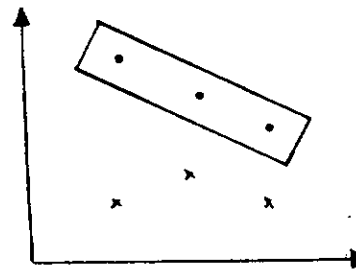
(1)



(2)

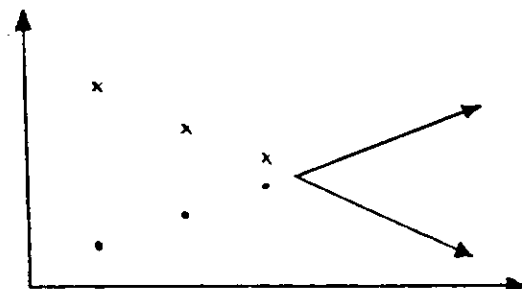


(3)



(4)

พฤติกรรมทั้ง 4 ภาพข้างต้น ครูมักจะ ไม่ต้องการ แต่สิ่งที่ต้องการคือพฤติกรรมในภาพที่ 5

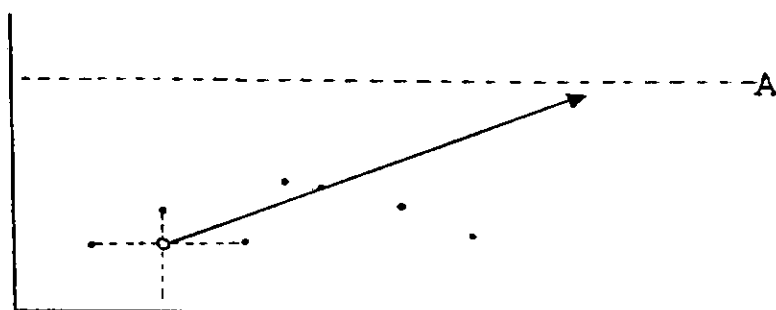


(5)

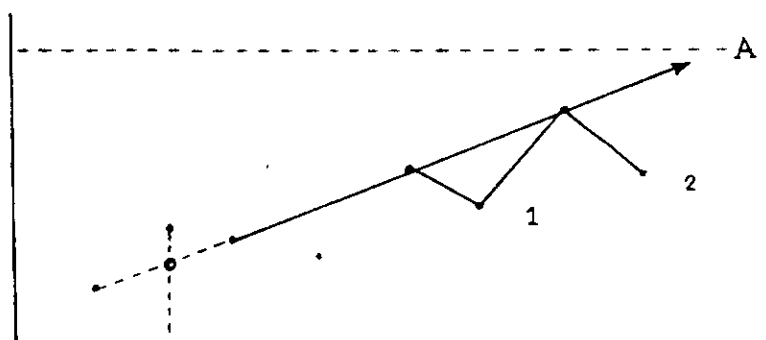
ประโยชน์ของเส้นพัฒนาการของนักเรียน

ประโยชน์ของเส้นพัฒนาการของนักเรียน ใช้ในการพิจารณาผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคน ทำให้ครูทราบว่านักเรียนมีพัฒนาการไปอย่างไร เมื่อไรจะต้องให้การสอนใหม่แก่นักเรียน เมื่อพบว่าพฤติกรรมของนักเรียนมีความบกพร่อง เป็นต้นว่า จำนวนข้อถูกของนักเรียนลดลงติดต่อกัน 3 ครั้ง หากข้อผิดเพิ่มขึ้นติดต่อกัน 3 ครั้ง ถ้าครูพบว่าเกิดกรณีเช่นนี้ขึ้น ครูต้องพิจารณาการสอนของตนและให้การสอนใหม่แก่นักเรียนทันที

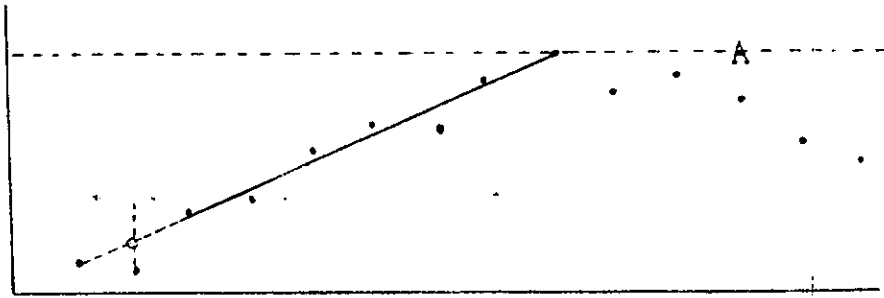
ตัวอย่างการพิจารณาเส้นพัฒนาการของนักเรียน หลังการบันทึกผล ตั้งแต่ 6 ครั้งขึ้นไปแล้ว



ภาพประกอบ 8 กรณีนี้พบว่าจำนวนข้อถูกของนักเรียนลดลงติดต่อกัน 3 ครั้ง ครูต้องให้การสอนใหม่แก่นักเรียน



ภาพประกอบ 9 กรณีนักเรียนตกลง 2 ครั้งแต่ไม่ติดต่อกัน ถือว่านักเรียนยังพัฒนาอยู่ ครูยังไม่ต้องให้การสอนใหม่แก่นักเรียน



ภาพประกอบ 10 กรณีที่นักเรียนมีการพัฒนาโดยตลอดจนถึงเส้นเป้าหมายที่กำหนดไว้แล้ว

ถ้าฝึกต่อไปนาน ๆ นักเรียนจะเบื่อและกราฟจะลดลง ดังนั้น ถ้าเกิดกรณีเช่นนี้ ครูต้องเปลี่ยนเรื่องที่จะสอนได้เลย

- หมายเหตุ**
1. ในการเรียนปกติ การลากเส้นพัฒนาการของนักเรียน จะต้องลากไม่ต่ำกว่า 25°
 2. ช่วงการลากเส้นพัฒนาการของนักเรียน ไม่ควรนานเกินไป ต่อการกำหนดเส้นเป้าหมายของจำนวนข้อถูก อาจใช้ 3-4 ช่วง ถ้ามากกว่านี้จะทำให้ปรับพฤติกรรมได้ยาก
 3. ครูควรหยุดการฝึกเมื่อนักเรียนถึงเป้าหมาย (Aims) แล้ว อย่ารอให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย ต้องหางานที่ทำหามาให้นักเรียนที่ถึงเป้าหมายแล้ว ในขณะที่รอให้นักเรียนอีกจำนวนหนึ่งเพื่อเรียนบทเรียนต่อไป
 4. เส้นมาตรฐานพื้นฐาน (Record Floor) เป็นเส้นบันทึกพฤติกรรมสำหรับคะแนนผิดเป็นศูนย์ (0)

การบันทึกจำนวนข้อผิดเป็น 0

ในการบันทึกจำนวนข้อผิดเป็น 0 ขึ้นอยู่กับเวลาที่เราลังเกต เช่น 1 นาที

2 นาที...10 นาที ฯลฯ จุดบันทึกคำนวณจาก 1÷เวลาที่สังเกต เช่น

ถ้าสังเกต 1 นาที จุดบันทึก = $1 \div 1 = 1$ (บันทึกเลข 1)

ถ้าสังเกต 2 นาที จุดบันทึก = $1 \div 2 = .5$ (บันทึกเลข .5)

ถ้าสังเกต 3 นาที จุดบันทึก = $1 \div 3 = .33$ (บันทึกเลข .33)

ถ้าสังเกต 10 นาที จุดบันทึก = $1 \div 10 = .1$ (บันทึกเลข .1)

หมายเหตุ การบันทึกจำนวนข้อผิดที่เป็น 0 ให้ใช้เครื่องหมาย -

ประโยชน์ของการใช้แบบบันทึกผลการเรียน

1. ทำให้ครูได้รู้จักพัฒนาการในการเรียนรู้ของนักเรียน และสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนได้
2. ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ต้องการให้ผลการเรียนของตนพัฒนาไปสู่เส้นเป้าหมายโดยเร็ว
3. ฝึกให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริตต่อตนเอง โดยการบันทึกผลการทำแบบฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน และที่สำคัญคือแก้ปัญหาให้นักเรียนขาดวินัยได้

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับอัตราในการตั้งเป้าหมาย (Setting Performance Aims)

1. ตั้ง โดยการสุ่มจากความสามารถของนักเรียนที่ทำได้ วิธีนี้ดูจากอัตราคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีความสามารถ ซึ่งเป็นนักเรียนเก่ง 3 คนมากำหนดเป็นเป้าหมาย
2. ใช้วิธีการสอบถาม การตั้งเส้นเป้าหมายโดยวิธีนี้ เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ของกลุ่มที่ศึกษาเรื่องเดียวกัน เช่น การพูดคุยกันในกลุ่มที่ทำแบบฝึกให้นักเรียนทำ ซึ่งการตั้งเป้าหมายโดยวิธีการสอบถามถือว่าเป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสม
3. การสอนที่ดีและมีประสิทธิภาพ ครูต้องตั้งเป้าหมายไว้สูงและต้องพยายามให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายได้

3. การปรับพฤติกรรม (Behavior Modification)

การปรับพฤติกรรมของมนุษย์ เป็นเรื่องที่เราน่าสนใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา มีทั้งพฤติกรรมที่พึงประสงค์และพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ พฤติกรรมที่พึงประสงค์เป็นพฤติกรรมที่เราต้องการให้อยู่คงนาน ในขณะที่พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์เราต้องการจะลดหรือกำจัดให้หมดไป โดยอาศัยวิธีการหลาย ๆ อย่างมาช่วยให้การปรับพฤติกรรมให้เหมาะสม (จรรยา เรื่องประพันธ์. 2531: 43)

การปรับพฤติกรรมในการเรียนรู้สำหรับการสอน โดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งของฮอทชดิส ได้นำเอาแนวความคิดของนักจิตวิทยาในกลุ่มพฤติกรรมนิยม (S-R Theory) โดยนำเอาทฤษฎีของธอร์นไดค์ (Thorndike) ว่าด้วยกฎแห่งการกระทำ (Law of Effect) มาใช้ในการฝึกซ้ำ ๆ นำเอาทฤษฎีการวางเงื่อนไขของพาฟลอฟ (Pavlov) มาใช้ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นว่าเขาสามารถที่จะเรียนเนื้อหาต่าง ๆ ได้ โดยเอางานที่ง่าย ๆ และเวลาสั้น ๆ ซึ่งทุกคนทำได้เป็นตัวกระตุ้น เมื่อทำงานและทำเป็นผลสำเร็จแล้วจึงให้แรงเสริม

นอกจากนี้ยังได้นำเอาแนวทฤษฎีของวัตสัน (Watson) สกินเนอร์ (Skinner) และเปียเจต์ (Piaget) มาผสมผสานกันโดยไม่ยึดแนวของบุคคลใดบุคคลหนึ่งเป็นหลัก แต่จะคำนึงถึงความเหมาะสมของพฤติกรรมที่ต้องการจะปรับ

การปรับพฤติกรรมการเรียนรู้การสอนที่เอาทฤษฎีทดลองใช้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีวิธีการดังนี้

1. การใช้งานที่ง่าย ๆ ด้วยการให้ผู้เรียนเขียนตามตัวอย่าง ซึ่งเป็นการเลียนแบบ
2. การหล่อหลอมพฤติกรรม (Shaping) เป็นการนำเอางานง่าย ๆ มาให้ทำทีละน้อย ในเวลาสั้น ๆ เพียง 1-2 นาที ในตอนแรกนักเรียนอาจจะทำผิดมาก แต่ก็จะไม่ทำหนี และพยายามตะล่อมให้นักเรียนทำได้มากขึ้นเรื่อย ๆ ด้วยการให้แรงเสริม แล้วค่อย ๆ เพิ่มมาตรฐานสูงขึ้น เมื่อเห็นว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ มีใจจดจ่อกับงาน
3. ใช้พฤติกรรมต่อเนื่อง (Chaining) คือการให้นักเรียนนำสิ่งต่าง ๆ ที่เราเรียนรู้ไปแล้วมาเรียงลำดับเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ มีวิธีการทำ 2 วิธีคือ

3.1 Forward Chaining เป็นการให้นักเรียนทำสิ่งหนึ่งเสร็จด้วยตัวนักเรียนเอง แล้วจึงให้แรงเสริมเพื่อให้นักเรียนนำเอาสิ่งอื่นมากระทำซ้ำอีก ให้เกิดความต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ

3.2 Backward Chaining เป็นการให้นักเรียนทำงาน โดยครูได้ดำเนินการก่อนจนเหลืองานเพียงเล็กน้อยแล้วให้นักเรียนได้ทำต่อจนเสร็จ เช่น ติดกระดุมให้ 3 เม็ด เหลือเม็ดที่ 4 ให้เด็กทำ เด็กทำได้ก็ให้แรงเสริม แล้วให้เริ่มทำกลับจากเม็ดที่ 4 ไปหาเม็ดแรกอีกครั้ง

โดยสรุปแล้ว ในการลดหรือจัดพฤติกรรมไม่พึงประสงค์อาจทำได้ดังนี้

1. การหยุดให้แรงเสริม (Extinction) เพราะการให้แรงเสริมแล้วไม่ได้ผล จึงหยุดเพื่อหาแนวทาง
2. การลงโทษ (Punishment) วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ไม่ค่อยได้ผล นักเรียนไม่หยุดการกระทำ
3. การให้แรงเสริมเมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรม 2 อย่างพร้อมกันได้ (D.R.I. หรือ Differential Reinforcement of Incompatible Behavior)

ตัวอย่างการให้แรงเสริมวิธีนี้ เช่น นักเรียนนั่งทำงานไม่ลุกขึ้นเอะอะ นั่งทำงานเรียบร้อย แล้วต้องชมทันที

4. การให้แรงเสริมเมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมอื่น ๆ นอกเหนือจาก พฤติกรรมไม่พึงประสงค์ (D.R.O. หรือ Differential Reinforcement of "Other") ตัวอย่างการให้แรงเสริมวิธีนี้ เช่น นักเรียนชอบลุกเดิน ไม่ทำงาน ถ้าเขานั่งลงทำงาน เราเสริมแรงทันที (นคร ปลื้มฤดี. 2530: 30)

ยอชคิสได้เน้นว่าการนำเอาบทเรียนมาเป็นกิจกรรมให้นักเรียนทำ ใน ลักษณะที่มีความเหมาะสม ทั้งความยากง่าย เริ่มด้วยเวลาสั้น ๆ ให้แรงเสริมให้เหมาะสม นักเรียนได้เห็นทิศทางการเรียนรู้และเห็นความก้าวหน้าของการเรียนแล้ว ปัญหาทาง พฤติกรรมจะลดลง ซึ่งจะเป็นการเสริมให้นักเรียนสามารถใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery Learning) ได้ผลอย่างแน่นอน (ประสิทธิ์ ต่อประดิษฐ์. 2530: 3-5)

1.5 เกณฑ์การรู้แจ้ง

ขั้นตอนที่สำคัญตอนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งนั้นคือ ทุกครั้งของการเรียนการสอน ครูต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและกำหนด เกณฑ์ของความล้มเหลวไว้ให้ชัดเจนด้วย เกณฑ์ของความล้มเหลวในที่นี้ก็คือ เกณฑ์การ รู้แจ้ง (Mastery Level)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง สามารถสรุปได้ว่าเกณฑ์ การรู้แจ้งนั้นหมายถึงระดับความล้มเหลวผลในการเรียนที่จะบอกให้นักเรียนคนใดมีความรู้แจ้ง ในสิ่งที่เรียนแล้ว เช่น ในการสอนเนื้อหาหนึ่ง ถ้ากำหนดเกณฑ์การรู้แจ้งไว้ 80 % หลังจาก เรียนจบแล้วเมื่อมีการทดสอบนักเรียนจะต้องทำข้อสอบ(ซึ่งมาจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม) ได้อย่างน้อยร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมด จึงจะถือว่ามีความรู้แจ้งในเนื้อหาที่เรียน นั้นแล้ว

เกณฑ์การรู้แจ้งนี้ จะเกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการสอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง 2 ขั้นตอนคือ การทดสอบและการซ่อมเสริมนักเรียนที่มีข้อบกพร่อง กล่าวคือ คະแนนจากแบบ ทดสอบของหน่วยที่เรียนจะชี้ให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้แจ้งในหน่วยนั้นหรือยัง โดยเทียบกับ เกณฑ์ที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มบทเรียน ถ้านักเรียนคนใดทำคะแนนไม่ถึงเกณฑ์ก็ต้องได้รับการ

ช่วยเหลือ โดยการซ่อมเสริมด้วยวิธีการต่าง ๆ จนนักเรียนมีความรู้แจ้งในเนื้อหาที่เรียนนั้น

นักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยที่ศึกษาเรื่องทฤษฎีการเรียนรู้แจ้ง ต่างก็ให้ความสำคัญของการกำหนดเกณฑ์การเรียนรู้แจ้งไว้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอน แต่ยังไม่มีการกล่าวถึงเกณฑ์ที่เหมาะสมกับวิชาในแต่ละวิชาในแต่ละระดับชั้นไว้อย่างชัดเจน นอกจากบลูมซึ่งเป็นผู้ที่ศึกษาเรื่องนี้อย่างละเอียดได้เสนอแนะว่า เกณฑ์การเรียนรู้แจ้งนี้อาจจะเป็น 80-90 เปอร์เซนต์ในการประเมินผลการเรียนการสอน

สำหรับการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาของไทยตามหลักสูตรมัธยมศึกษาพุทธศักราช 2521 นั้น กล่าวถึงเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนไว้ว่า นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของการผ่านรายวิชา แต่ไม่ได้กำหนดไว้ว่า เกณฑ์ขั้นต่ำนั้นเป็นเท่าไร การที่จะดูว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำของการผ่านรายวิชาหรือไม่นั้น ก็ต้องมีเกณฑ์การประเมินผลในการสอน ซึ่งครูย่อมสามารถปรับปรุงและกำหนดเกณฑ์ตามที่เห็นสมควรได้

ในปี ค.ศ. 1970 บล็อก (Block, 1970: 104-106) ได้ทดลองสอนพีชคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 91 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มควบคุมมีนักเรียน 27 คน สอนโดยวิธีธรรมดาที่ไม่มีการกำหนดเกณฑ์การเรียนรู้แจ้งไว้ และแบ่งเนื้อหาที่จะสอนออกเป็นตอน ๆ เหมือนกลุ่มทดลอง นักเรียนที่เหลือแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง ซึ่งกำหนดเกณฑ์การเรียนรู้แจ้งไว้ต่าง ๆ กัน 4 ระดับ คือ 95, 85, 75 และ 65 เปอร์เซนต์ตามลำดับ เมื่อสอนเนื้อหาแต่ละตอนจบลง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบย่อยจะแจ้งให้นักเรียนทราบ และทำการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจถึงเกณฑ์การเรียนรู้แจ้ง ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งที่กำหนดเกณฑ์การเรียนรู้แจ้ง 95 และ 85 เปอร์เซนต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยวิธีธรรมดามากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทั้งสองกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งสุดท้ายไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ กลุ่มที่กำหนดเกณฑ์ 95 เปอร์เซนต์ เมื่อทำการทดลองไปนาน ๆ นักเรียนจะมีความสนใจในวิชาที่เรียนลดลง

จากผลการวิจัยของบล็อกดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการสอนวิชาพีชคณิตโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งที่กำหนดเกณฑ์การเรียนรู้แจ้งต่าง ๆ กันนั้น มีผลทำให้ตัวแปรทั้งทางด้านความรู้และทางด้านความรู้สึบบางตัวแปรของนักเรียนแตกต่างกันด้วย

ในประเทศไทย สวีนา อบสุวรรณ (2526: 50) ได้ทำการศึกษาคล้ายคลึงกับการศึกษาของ บล็อกอีกครึ่งในการสอนคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบว่าการสอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้งที่มีระดับแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 90, 80, 70 และ 60 เปอร์เซ็นต์กับการสอนโดยไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง การสอนทั้ง 5 กลุ่มนี้ เมื่อการสอนสิ้นสุดลงแล้ว ผลสรุปของการวิจัยพบว่า การใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 60 % และ 70 % ทำให้ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นและยังเห็นว่าเกณฑ์การรู้แจ้งที่เหมาะสมนั้นควรจะเป็น 70 % เพราะการตั้งเกณฑ์ 70 % นั้นเป็นเกณฑ์ที่ไม่สูงมาก ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน นักเรียนก็จะมีคามพอใจและสนใจในสิ่งที่เรียน (นคร ปลื้มถิติ. 2530: 31-32)

ระเบียน ชูสอน (2527: 63-65) ได้ทำการวิจัยทำนองเดียวกันกับสวีนา อบสุวรรณ แต่ปรากฏว่าเกณฑ์การรู้แจ้ง 70 % มีแนวโน้มของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มอื่น นคร ปลื้มถิติ (2530: 65) ได้ใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 70 % เป็นเกณฑ์ทางด้านปริมาณในการใช้แบบฝึก (Probe) และเกณฑ์ในการทดสอบย่อย ปรากฏว่าเกณฑ์ที่ใช้ ทำให้นักเรียนมีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ตามแนวของฮอททคิส และกำหนดเกณฑ์ทางด้านปริมาณในการทดสอบย่อยเป็น 80 % ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของบลูม

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

งานวิจัยในประเทศ

สำหรับงานวิจัยในประเทศ ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้ดังนี้

รุจิร ภูสาระ (2523: 8) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวม 6 วิธี เพื่อค้นหาว่าวิธีการเรียนการสอนแบบใดจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด โดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด วิธีการจัดการเรียนการสอน 6 วิธีที่นำมาศึกษามีดังนี้

1. ครูเป็นผู้เสนอบทเรียนโดยถือว่านักเรียนทุกคนใช้เวลาในการเรียนการสอนเท่ากัน และไม่มีการซ่อมเสริมตามหลักของการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

2. ครูเป็นผู้เสนอบทเรียนเช่นวิธีที่ 1 และใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง คือมีการตรวจสอบพื้นฐานด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยและสร้างเสริมพื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียน เมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วยแล้ว นักเรียนจะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ก็จะได้รับการแก้ไขเฉพาะตรงส่วนที่บกพร่องอยู่ โดยจัดการซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล

3. ครูเป็นผู้เสนอบทเรียนและใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง คล้ายวิธีที่ 2 แต่แตกต่างกันที่วิธีนี้นักเรียนที่บกพร่องจะได้รับการซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม

4. นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ครูเป็นเพียงผู้คอยแนะนำ ในตอนที่นักเรียนไม่เข้าใจและคอยควบคุมวินัยในชั้น วิธีนี้นักเรียนแต่ละคนใช้เวลาในการเรียนการสอนแตกต่างกัน แต่วิธีนี้ไม่มีการสอนซ่อมเสริม

5. นักเรียนเรียนด้วยตนเองด้วยบทเรียนสำเร็จรูป และนำหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมาใช้คือมีการตรวจสอบพื้นฐาน การเสริมสร้างพื้นฐาน การสอบย่อย และถ้าคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล

6. นักเรียนเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป และใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง คล้ายวิธีที่ 5 แต่แตกต่างกันที่วิธีนี้นักเรียนที่บกพร่องจะได้รับการซ่อมเสริมเป็นรายกลุ่ม

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตรามคำแหง จำนวน 180 คน เป็นนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนสูง 90 คน และนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ 90 คน เนื้อหาที่ใช้ทดลองสอนคือวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลการทดลองปรากฏว่าวิธีที่ 3 และวิธีที่ 5 เป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อย และใช้เวลาในการเรียนการสอนเหมาะสม ที่อยู่ในวิสัยที่ครูพึงปฏิบัติได้ โดยเฉพาะกลุ่มที่เรียนจากครูและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มนั้น ใช้เวลาเพิ่มขึ้นจากการจัดการเรียนการสอนแบบปกติเพียง 3 % เท่านั้น จำนวนเวลาที่เพิ่มขึ้นเพียงแค่นี้อยู่ในวิสัยที่ครูทำได้ในห้องเรียน โดยไม่ต้องมีชั่วโมงพิเศษสำหรับซ่อมเสริมแต่อย่างใด นอกจากนั้นยังพบว่า การเรียนเพื่อรู้แจ้งที่มีการซ่อมเสริมไม่ว่าจะเป็นการซ่อมเสริมเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ตาม จะช่วยทำให้นักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจนเท่าเทียมกับนักเรียนกลุ่มที่มีความถนัดสูง แต่ได้รับการเรียนการสอนแบบไม่มีการซ่อมเสริม

ชัชวาลย์ ไชยบุญญาภภาพ (2524: 29) ซึ่งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนของความรู้และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาผู้ใหญ่ โรงเรียนวัดดอนเมือง ระดับ 4 จำนวน 52 คน ปรากฏว่านักศึกษาที่เรียนแบบการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบปกติ และมีความคงทนต่อความรู้สูงกว่า แต่ในด้านทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สนธิ อินทรโกศล (2524: 46-49) ได้ศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพของการสอนแบบ รู้แจ้ง (Mastery Learning) เรื่องการบวกและลบ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบรู้แจ้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบปกติ

ดำรง ศิริเจริญ (2524: 137-140) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในวิชาที่เรียนอัตรานภาพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความแปรปรวนของอัตราการ เรียนรู้ ระหว่างนักเรียนที่สอน 3 วิธีคือ วิธีสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งที่มีข้อเสริม เป็นรายบุคคล วิธีสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งที่มีการข้อเสริมเป็นกลุ่ม และวิธีสอน แบบบรรยาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 96 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ที่มีการข้อเสริมเป็นรายบุคคล และกลุ่มที่สอนโดย วิธีสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งที่มีการข้อเสริมเป็นกลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กว่ากลุ่มที่สอนแบบบรรยาย

ธัญญา ลัมเจริญ (2526: 52-54) ได้ทำการวิจัยถึงผลการเรียนเพื่อรู้แจ้งที่มี การเปลี่ยนแปลงความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 จำนวน 160 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่สอนโดยใช้หลักการเรียน เพื่อรู้แจ้ง มีความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียน คณิตศาสตร์ต่ำแต่สอนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สวัฒ อบสุวรรณ (2526: 40) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบความสนใจในวิชา คณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งที่ใช้เกณฑ์ การรู้แจ้งระดับต่าง ๆ กัน ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง ที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 60 % และ 70 % มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่สอนโดยไม่ได้เรียนด้วยการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ส่วนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนของกลุ่ม ทดลองต่าง ๆ และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน กลุ่มที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งที่ใช้เกณฑ์ การรู้แจ้ง 90 % มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ลดลง

ประมวล เนียมมาลัย (2527: 75) ได้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย
 พุทธิผลของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรม โดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการเรียนวิธีปกติ
 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้วยพุทธิผลของนักเรียนที่เรียนจากการใช้บทเรียน
 โปรแกรมโดยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้ง สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิผลของนักเรียน
 ที่เรียนจากการใช้บทเรียน โปรแกรมโดยวิธีปกติ

ระเบียบ ชูสอน (2527: 63-65) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง
 การเรียน ทศคติในวิชาที่เรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างนักเรียนที่เรียน โดยวิธีสอน
 5 วิธีคือ สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 60 %, 70 %, 80 % และ 90 %
 กับการสอนโดยไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง
 การเรียนของนักเรียนที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 70 %, 80 % และ 90 %
 สูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งสอนโดยไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง โดยกลุ่มที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 70 % มีแนว
 โนมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 80 % และ 90 % ส่วนทศคติ
 ในวิชาที่เรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่วัดหลังจากการสอนจบแล้วของทั้ง 5 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

นคร ปลื้มถิติ (2530: 65) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการ โดยใช้วิธีการเรียนเพื่อ
 รู้แจ้งตามแนวของอิทธิพิศกับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน
 โดยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จรรยา เรืองประพันธ์ (2531: 73-74) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจใฝ่
 สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องพหุนาม โดย
 ใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของอิทธิพิศ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนเพื่อ
 รู้แจ้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญ

ศิริวรรณ ถกษนันท์ (2531: 50-60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความ
 คงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการ โดย
 ใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของอิทธิพิศกับการสอนตามปกติ ผลการศึกษพบว่า
 นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน
 ตามปกติและมีความคงทนในการเรียนรู้อีกสูงกว่าด้วย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

งานวิจัยในต่างประเทศ

คอลลินส์ (Collins. 1969: 110-112) ได้ศึกษาวิธีการสอนแบบเรียนเพื่อรู้อย่างแท้จริงตามแบบของบลูม เช่นเดียวกับคิม โดยได้ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในสหรัฐอเมริกา วิชาที่ทดลองคือวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์แผนใหม่ซึ่งเป็นนักศึกษาทางศิลปศาสตร์ จำนวน 50 คน และกลุ่มที่เรียนวิชาแคลคูลัสซึ่งเป็นนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 คน เขาแบ่งวิชาเหล่านี้ออกเป็นหน่วยย่อย ๆ แล้วให้นักศึกษาเรียนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้อย่างแท้จริงและเรียนจากวิธีสอนตามปกติ ทั้งสองกลุ่มนี้ใช้ตำราเล่มเดียวกัน งานที่ทำเหมือนกัน ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์แผนใหม่ที่เรียนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้อย่างแท้จริง สามารถได้เกรด A และ B 75 % ส่วนกลุ่มที่เรียนตามปกติได้เกรด A และ B เพียง 30 % กลุ่มที่เรียนแคลคูลัสโดยวิธีเรียนเพื่อรู้อย่างแท้จริงได้เกรด A และ B เพียง 65 % ส่วนกลุ่มที่เรียนตามปกติได้เกรด A และ B เพียง 40 % นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบเรียนเพื่อรู้อย่างแท้จริงทั้งสองกลุ่ม ไม่มีนักเรียนได้เกรด D และ F เลย

ในปีต่อมาคอลลินส์ได้ทำการวิจัยอีกครั้งหนึ่ง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการสอนที่ใช้หลักการเรียนเพื่อรู้อย่างแท้จริงของบลูมในวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนเกรด B โดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ก่อนการสอนได้ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนตามจุดประสงค์ของวิชานี้ พบว่าคะแนนของนักเรียนไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ แล้วเขียนจุดประสงค์ของเนื้อหาแต่ละตอน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับแจกจุดประสงค์อย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับแจกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและปัญหา นักเรียนจะแก้ปัญหาโจทย์ในขณะที่ประชุมกลุ่ม ซึ่งใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที แล้วให้มีการอภิปรายและตอบปัญหา นอกจากนี้ยังมีการแนะนำให้นักเรียนใช้ตำราหรือแจกเอกสารให้เรียนจุดประสงค์ที่ยังสอบไม่ผ่าน กลุ่มทดลองที่ 3 ได้รับแจกจุดประสงค์ โจทย์ปัญหาเพื่อวินิจฉัยการเรียน ได้รับแจกเอกสารในการใช้บททวนและจัดสื่อการเรียนชนิดต่าง ๆ ให้เลือกเรียน เช่น สมุดแบบฝึกหัด ตำราเรียน กลุ่มทดลองที่ 4 ได้รับแจกโจทย์ปัญหาและเอกสารสำหรับบททวน กลุ่มทดลองที่ 5 ได้รับแจกโจทย์ปัญหา กลุ่มที่ 6 เป็นกลุ่มควบคุม ไม่ได้รับสื่อการเรียนชนิดใดเลย มีแต่การทำงานในชั้นและการบ้าน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 ช่วยให้นักเรียน 80 % ของห้องทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่เรียกว่ารู้อย่างแท้จริง กลุ่มทดลองที่ 1, 4 และ 5 มีนักเรียนทำคะแนนได้

ถึงเกณฑ์รู้แจ้ง 70 %, 60 % และ 50 % ของห้อง ตามลำดับ และยังพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 ถึง 4 ไม่มีนักเรียนได้เกรด D และ F เลย

คิม (Kim. 1969: 123) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 7 จำนวน 272 คน ครั้งหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง อีกครั้งหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม สอนตามแบบเดิม ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองร้อยละ 74 และกลุ่มควบคุมเพียงร้อยละ 40 ที่ทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาถึงระดับเชาวน์ปัญญา (I.Q.) ด้วย พบว่าเด็กที่มีเชาวน์ปัญญาต่ำกว่าปกติ (น้อยกว่า 93) ในกลุ่มทดลองมีร้อยละ 50 และในกลุ่มควบคุมมีร้อยละ 8 ส่วนเด็กที่ระดับเชาวน์ปัญญาสูงกว่าปกติของกลุ่มทดลองร้อยละ 95 และกลุ่มควบคุมร้อยละ 64 ที่เรียนบรรลุถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่อมา คิม (Kim. 1970: 125) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนด้วยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับการสอนด้วยวิธีธรรมดาเป็นครั้งที่สอง โดยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในกรุงโซล จำนวน 5,800 คนเป็นกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลาทดสอบ 8 สัปดาห์ สอนวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง ทำคะแนนได้ถึงร้อยละ 61 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่สอนด้วยวิธีธรรมดาทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ร้อยละ 39 ของนักเรียนทั้งกลุ่ม และนักเรียนกลุ่มที่เรียนภาษาอังกฤษด้วยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ร้อยละ 72 ของนักเรียนทั้งกลุ่ม ส่วนนักเรียนกลุ่มที่เรียนภาษาอังกฤษด้วยวิธีสอนธรรมดาทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์เพียงร้อยละ 28 ของนักเรียนทั้งกลุ่มเท่านั้น ซึ่งผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การสอนด้วยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งให้ผลดีกว่าการสอนด้วยวิธีธรรมดา

เคอร์ช (Kersh. 1970: 121) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของแคร์รอล ทำการทดลองนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในวิชาคณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนการสอนแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ระยะแรกครูเข้าสอนในชั้นตามปกติ ประมาณ 3-4 สัปดาห์ เมื่อสอนเนื้อหาแต่ละตอนจบลงแล้ว มีการสอบด้วยข้อสอบวินิจฉัยที่เขียนขึ้นตามจุดประสงค์ของวิชา หลังจากนั้นให้นักเรียนใช้สื่อการเรียนที่เหมาะสมกับนักเรียนเอง เป็นเวลาหนึ่งสัปดาห์ แล้วทำการสอบใหม่ ในการสอบครั้งหลังนี้มีการให้กำลังใจเสริมแรง เช่น คำชมเชยที่นักเรียนเลือกสื่อการเรียนแล้วทำให้นักเรียนทำข้อสอบถูกมากขึ้น ผลการวิจัยพบว่า โดยการใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันและใช้เกณฑ์อันเดียวกันพบว่า สัดส่วนของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มทดลองที่ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ผ่านเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับนักเรียนที่เรียนกับครูคนเดียว

กันนี้เมื่อปีที่แล้ว ในกลุ่มนักเรียนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจสูง ในปี ค.ศ. 1966 ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์รู้งี้เพียง 19 % เมื่อเทียบกับในปี ค.ศ. 1967 สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้งี้ ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ 75 % . ในกลุ่มนักเรียนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่ำ ในปี ค.ศ. 1966 ไม่มีจำนวนนักเรียนทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่เรียกว่ารู้งี้ แต่ในปี ค.ศ. 1967 คนที่ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่เรียกว่ารู้งี้มี 20 % ของทั้งหมด

บลอค (Block. 1970: 104) ได้ทำการทดลองสอนโดยแบ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ออกเป็น 5 กลุ่ม สอนวิชาพีชคณิต กลุ่มควบคุมมีนักเรียน 27 คน เรียนโดยวิธีธรรมดา การสอนแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ เหมือนกลุ่มทดลอง นักเรียนที่เหลืออีก 4 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองทุกกลุ่มเรียนเนื้อหาแต่ละตอนจนทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่เรียกว่ารู้งี้ (Mastery Level) ต่าง ๆ กันคือ 95 %, 85 %, 75 % และ 65 % ของเนื้อหาทั้งหมดตามลำดับ เมื่อสอนเนื้อหาแต่ละตอนจบลง ใช้แบบทดสอบย่อย ข้อมูลที่ได้จากการใช้แบบทดสอบย่อยจะแจ้งให้นักเรียนทราบและทำการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่เรียกว่ารู้งี้ (Mastery Level) มีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนสอนและวัดหลังจากสอนเสร็จแล้ว ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่สอนจนทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่เรียกว่ารู้งี้ 95 % และ 85 % ของเนื้อหาแต่ละตอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตอนสิ้นเทอมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่มที่กำหนดเกณฑ์ที่เรียกว่ารู้งี้ไว้ 85 % และ 95 % มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งสุดท้ายของทั้งสองกลุ่มนี้ไม่แตกต่างกัน ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้รายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนการสอน ช่วยทำให้การสอนโดยวิธีธรรมดากลายเป็นการสอนที่มีคุณภาพสูงสุด

เคนเนท (Kenneth. 1971: 3149-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินความสำคัญของตัวแปรในรูปแบบของการเรียนเพื่อรู้งี้ของบลุม เช่น การบอกจุดประสงค์ของการสอน การใช้แบบทดสอบวินิจฉัยและการใช้สื่อการสอนซ่อมเสริมทำการวิจัยกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 4 ห้องเรียนและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ห้องเรียน การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดนักเรียนก่อนสอน พบว่าคะแนนการสอบครั้งแรกของแต่ละชั้นไม่แตกต่างกันในทวิภาคแรก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการสอนแตกต่างกัน 4 ชนิดคือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่บอกจุดประสงค์ของการสอน กลุ่มที่บอกจุดประสงค์และทดสอบวินิจฉัย

พร้อมทั้งให้คำแนะนำ และกลุ่มสุดท้ายคือกลุ่มที่บอกจุดประสงค์ ใช้แบบทดสอบย่อยพร้อมทั้งให้รายละเอียดเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน โดยให้สื่อการสอนชนิดต่าง ๆ เนื้อหาที่สอนแบ่งออกเป็นบท ๆ ข้อสอบวินิจฉัยเขียนขึ้นตามจุดประสงค์ที่ได้เรียนมาไปชั่วโมงที่นั่น หลังจากให้นักเรียนทำข้อสอบ 10 นาที นักเรียนอภิปรายกันแล้วนักเรียนแก้ไขคำตอบของตนเอง ผู้สอนให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการเรียนจุดประสงค์ข้อที่นักเรียนยังไม่ผ่าน เช่น ให้อ่านหนังสือให้ทำการบ้าน ทำงานในชั้น ผลการวิจัยพบว่าระหว่างกลุ่มทดลองกลุ่มต่าง ๆ และกลุ่มควบคุมมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนแตกต่างกัน แต่ไม่ได้บอกว่าการเรียนใดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ในทวิภาคที่ 2 ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ทดสอบวินิจฉัยทุกวัน แล้วอธิบายข้อบกพร่องในการเรียน พบว่าทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน จากผลการวิจัยข้างบนนี้จึงสรุปได้ว่า ไม่ว่าจะแจ้งจุดประสงค์การสอนหรือการทดสอบวินิจฉัยพร้อมทั้งอธิบายข้อที่นักเรียนบกพร่องก็ตาม ทำให้นักเรียนมีความรู้แจ้งสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

จอห์น (John. 1973: 3475-A) ได้ทำการศึกษาโดยมีจุดประสงค์ของการวิจัยข้อหนึ่งว่าเพื่อต้องการทดสอบสมมติฐานของบลูมที่ว่า "ถ้าเวลาที่ใช้ในการเรียนของแต่ละคนมีเท่ากันเสมอ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีความสัมพันธ์กับคะแนนความถนัดสูง แต่ถ้านักเรียนมีความถนัด เวลาที่ให้นักเรียนใช้ในการเรียนเป็นไปอย่างเหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน แล้วความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความถนัดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเข้าใกล้ศูนย์" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ในวิทยาเขตเซอริตอส ผลการวิจัยพบว่า ความถนัดของนักเรียนที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ SCAT-Q มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดจากการสอบครั้งแรกเท่ากับ 0.573 และหลังจากลองไปได้ 2 สัปดาห์ นักเรียนทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่เรียกว่ารู้แจ้งแล้ว จึงลบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใหม่ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับความถนัดเท่ากับ 0.248 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก ซึ่งผลการวิจัยนี้เป็นไปตามสมมติฐานของบลูมที่ตั้งไว้

ชาร์ล (Charls. 1974: 4974-A) ได้วิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่มีความถนัดต่ำ ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ทำคะแนนได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีธรรมดา

2. ในกลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดสูง พวกที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ทำคะแนนได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีธรรมดา

3. นักเรียนเกรด 4 ที่มีความถนัดต่ำที่อยู่ในกลุ่มที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ทำคะแนนได้พอ ๆ กับนักเรียนเกรด 5 ที่มีความถนัดสูงอยู่ในกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

บอบบี้ (Bobbie, 1974: 4685-A) ทำการวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบดูว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มและสอนเป็นรายบุคคลโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนแบบธรรมดาจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวนสองกลุ่ม นักเรียนที่สอนโดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งมี 202 คน แบ่งออกเป็น 8 ห้องเรียน เนื้อหาที่ใช้ในการสอนมีทั้งหมด 5 ตอน ผลการวิจัยพบว่า

1. เมื่อเปรียบเทียบคะแนนระหว่างการสอบครั้งแรกและการสอบครั้งหลังปรากฏว่าคะแนนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏว่ากลุ่มที่สอนแบบเพื่อรู้แจ้ง ดีกว่ากลุ่มที่สอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ในเนื้อหาทั้งหมด 5 ตอน มีอยู่ 4 ตอนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิจัยของบอบบี้ แสดงให้เห็นว่า การสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 เป็นกลุ่มและสอนเป็นรายบุคคล โดยใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งในการสอน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไวคอฟ (Wyckoff, 1975: 5160-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งที่มีการทดสอบแก้ไขข้อบกพร่องแล้วสอบใหม่จนผ่านเกณฑ์ 70 เปอร์เซนต์จึงจะผ่านใบเรียนเนื้อหาตอนต่อไปได้ และกลุ่มที่สอนโดยวิธีธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า ในกลุ่มของนักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านต่ำหรือมีระดับสติปัญญาต่ำ การสอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนโดยวิธีธรรมดา แต่ในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านสูง การสอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนโดยวิธีธรรมดาให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอ ๆ กัน

มิลเลอร์ (Miller. 1976: 1508-A) ได้วิจัยตรวจสอบทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง โดยกลุ่มทดลองสอนตามวิธีเรียนรู้แจ้งมีการสอบด้วยข้อทดสอบชนิดอิงเกณฑ์ทุก ๆ สัปดาห์ ผู้ที่ทำคะแนนได้ไม่ถึงเกณฑ์จะต้องศึกษาด้วยตนเอง เฉพาะเนื้อหาตอนนั้น ๆ และวิธีการสอบปลายเทอม กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยายและได้รับการสอบปลายเทอม ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิลเลียม (Williams. 1976: 4978-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยวิธีเรียนรู้แจ้งกับการสอนโดยวิธีธรรมดา ในกลุ่มทดลองใช้วิธีสอนต่าง ๆ กัน 3 วิธี คือ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ และให้นักเรียนสอนกันเอง แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ และครูเป็นผู้สอน และอีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ส่วนในกลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบบรรยายและอภิปราย กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มมีการทดสอบก่อน เมื่อเรียนจบบทเรียนในแต่ละตอน มีการทดสอบย่อยและทดสอบครั้งสุดท้าย ผลการวิจัยพบว่าในเนื้อหาที่มีความยากมาก ๆ และเนื้อหาที่มีความง่ายมาก ๆ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ในเนื้อหาที่มีความยากง่ายปานกลาง การสอนโดยวิธีเรียนรู้แจ้งให้ผลการเรียนแตกต่างกับวิธีสอนแบบบรรยายและอภิปรายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดันแคน (Duncan. 1976: 1370-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบวิธีสอนที่ใช้หลักการเรียนรู้แจ้งของบลูม กับการสอนโดยวิธีบรรยายว่าวิธีใดจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์มี 51.8% ส่วนกลุ่มควบคุมที่ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์มี 29.4 %

รีส (Reese. 1977: 4904-A) ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีสอนแบบบรรยายกับวิธีสอนโดยวิธีเรียนรู้แจ้งตามวิธีของบลูม นักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนรู้แจ้งมีสองกลุ่ม กลุ่มควบคุมก็มีสองกลุ่ม ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเรียนเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาเท่ากัน ใช้ครูสอนคนเดียวกัน ใช้ข้อสอบวัดความรู้พินิจคิดทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง กลุ่มทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูป แจกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ทดสอบย่อย มีการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน และสอบรวมครั้งสุดท้าย นักเรียนมีตารางการเรียน ตารางบ้าน กำหนดวันสอน วันทดสอบ นักเรียนที่ทำคะแนนได้ไม่ถึง

80 % ในแบบทดสอบย่อย มีโอกาสแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนด้วยวิธีต่าง ๆ เช่นสอนใหม่ ใช้วิธีสอนพิเศษ ฟังเทป และศึกษาจากตำราเล่มอื่น เมื่อนักเรียนได้แก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนแล้ว ให้นักเรียนทำข้อสอบย่อยที่ไม่ใช่ฉบับเดิม นักเรียนมีโอกาสทำข้อสอบแก้ตัวทั้งหมดสี่ครั้ง สำหรับกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีบรรยาย ใช้ตำราเรียนที่ถือว่าเป็นมาตรฐาน นักเรียนในกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบย่อยสี่ครั้ง แล้วสอบครั้งสุดท้าย ผลการวิจัยพบว่า คะแนนที่เพิ่มขึ้นปรากฏว่ากลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มทดลองได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอบครั้งสุดท้ายมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ไบลีย์ (Bailey. 1978: 7219-A) ได้ทำการวิเคราะห์หลักการเรียนเพื่อรู้งังในรายละเอียด กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กอายุ 15-16 ปี ที่เรียนโรงเรียนไฮสกูลที่มีความสามารถทุกระดับ นักเรียนเหล่านี้ลุ่มมาจากโรงเรียนที่มีขนาดกลาง พบว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้งังทำคะแนนได้สูงกว่า และใช้เวลา มากกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนในกลุ่มควบคุม ถ้าเอาอิทธิพลของเวลาออกไปแล้ว คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะไม่แตกต่างกัน ในการศึกษาพฤติกรรมการเรียน เช่น เวลาที่ใช้ในการศึกษา โจทย์แบบฝึกหัดเพิ่มเติม นักเรียนในกลุ่มทดลองใช้เวลาในการเรียนแตกต่างจากนักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้วิธีการเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้งังมีประสิทธิภาพมากที่สุด คือการศึกษาใช้คำถามและการทดสอบตนเอง

Keneth เคนเนท (Kenneth. 1979: 3149-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินความสำคัญของตัวแปรในรูปแบบการเรียนเพื่อรู้งังของบลูม โดยได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 7 จำนวน 4 ห้องเรียนและนักเรียนเกรด 8 จำนวน 4 ห้องเรียน แต่ละชั้นมีนักเรียน 24 คน ถึง 30 คน ในทวิภาคเรียนแรก นักเรียนเกรด 7 ได้รับการสอนต่างกัน 4 วิธี คือกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 บอกจุดประสงค์เฉพาะ กลุ่มที่ 3 บอกจุดประสงค์สอบวินิจัยและทดสอบย่อย กลุ่มสุดท้าย บอกจุดประสงค์ ทดสอบย่อยและซ่อมเสริมโดยการใช้สื่อการเรียนชนิดต่าง ๆ ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน แต่ไม่ได้บอกว่ากลุ่มใดสูงกว่ากัน

ในทวิภาคเรียนที่ 2 ทดลองกับนักเรียนเกรด 8 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ซึ่งกลุ่มทดลองได้รับการสอบวินิจัยทุก ๆ วัน และชี้ให้ทราบข้อบกพร่องใน

การเรียนรู้ พบว่าทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าไม่ว่าจะแจกวัตถุประสงค์การสอนหรือการสอบวินิจฉัย พร้อมทั้งอธิบายข้อบกพร่องของนักเรียนก็ตาม ทำให้นักเรียนมีความรู้แจ่มแจ้งต่อวิธีกกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smith. 1982: 3423-A) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้ในการเรียนวิชาเรขาคณิต โดยใช้วิธีสอน 3 แบบ คือแบบรู้แจ้ง แบบนักเรียนเลือก (Student choice) และแบบปกติ โดยแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 36 คน เป็นนักเรียนเกรด 4 ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่า 2 แบบ และไม่มีข้อแตกต่างกันในเรื่องความคงทนของความรู้ในการเรียนการสอนทั้ง 3 แบบ

เฟอร์ริส (Ferris. 1985: 638-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้แจ้งกับการเรียนแบบปกติในวิชาพีชคณิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยม 2 แห่ง นักเรียน 1 ห้องของแต่ละโรงเรียนเป็นกลุ่มทดลอง ส่วนอีก 1 ห้องของแต่ละโรงเรียนเป็นกลุ่มควบคุม ก่อนทดลองครูจะให้กลุ่มทดลองทำข้อสอบมาตรฐานเพื่อทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้วิชาพีชคณิตเท่ากัน หลังจากสอนเนื้อหาจบไปแล้ว 1 หน่วย ครูจะให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำข้อสอบ Form A ถ้านักเรียนคนใดในกลุ่มทดลองทำคะแนนไม่ถึงเกณฑ์ 80 % ก็จะได้รับ การซ่อมเสริม เมื่อนักเรียนซ่อมเสริมเสร็จแล้วจะได้รับข้อสอบ Form A และ Form B ขบวนการซ่อมเสริมและสอบจะสิ้นสุดลงที่ Form D ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมมีโอกาสทำข้อสอบแค่ Form A เท่านั้น เมื่อจบขบวนการเรียนการสอนจบ 8 หน่วย นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มจะทำข้อสอบรวม ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้แจ้งกับแบบปกติ แต่จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยหลักการเรียนรู้แจ้งกลับสามารถเข้าใจบทเรียนและเข้าใจวัตถุประสงค์ของการเรียนวิชาพีชคณิตได้อย่างเห็นได้ชัดเจน

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แจ้งสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อน มีโอกาสทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้เหมือนนักเรียนที่เรียนเก่ง

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2.1 ประวัติความเป็นมาของ สสวท.

ในปี พ.ศ. 2513 ได้มีการจัดตั้งสถาบันแห่งชาติเพื่อพัฒนาและวิจัยการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ขึ้น ซึ่งการจัดตั้งสถาบันนี้เป็นผลเนื่องจากจัดประชุมสัมมนาของประเทศไทยในเครือสมาชิกขององค์การซีเมส (SEAMES) หรือสำนักงานเลขาธิการรัฐมนตรีศึกษาแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ องค์การนี้เริ่มดำเนินงานในปี พ.ศ. 2509 และได้วางโครงการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ปี มาลากุล. 2514: 295) ซึ่งโครงการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ก็เป็นโครงการหนึ่งซึ่งมีศูนย์การศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (The Regional Center for Education in Sciences and Mathematics) อยู่ที่บิ้ง ในประเทศมาเลเซีย ศูนย์นี้มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 2 ประการ คือ (Ministry of Education. 2501: 1)

ก. ปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในภูมิภาคนี้ คือ

1. การจัดอบรมครูประจำการ
2. การเริ่มปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร
3. การผลิตวัสดุประกอบการสอน
4. การให้บริการแนะแนวในเรื่องนี้แก่สมาชิก

ข. การวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ภายหลังจากที่ประเทศสมาชิกได้จัดสัมมนาระดับชาติเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อหาข้อเสนอแนะของประเทศแล้ว คณะกรรมการศูนย์จึงจัดสัมมนาระหว่างประเทศสมาชิกขึ้น เพื่อพิจารณาข้อเสนอแนะระหว่างประเทศ ซึ่งในการจัดสัมมนาของประเทศไทยนั้น ที่ประชุมได้ให้ข้อเสนอแนะต่อศูนย์วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเสนอแนะต่อกระทรวงศึกษาธิการด้วย ข้อเสนอต่อกระทรวงศึกษาธิการที่สำคัญก็คือ การเสนอจัดตั้งศูนย์การศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยขึ้นเพื่อพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย และทำงาน

ประสานกับศูนย์การศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จึงได้มีการพิจารณาจัดตั้งสถาบันแห่งชาติเพื่อพัฒนาและวิจัยการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ซึ่ง เรียกว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีชื่อภาษาอังกฤษ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) โดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ ซึ่งการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นครั้งนี้ นับว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในการศึกษาด้านคณิตศาสตร์เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายคือการนำเอาคณิตศาสตร์แผนใหม่ทั้งด้านเนื้อหาและวิธีการเข้ามาใช้ในโรงเรียน ทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาอย่างจริงจัง

2.2 วัตถุประสงค์ของ สสวท.

วัตถุประสงค์ของ สสวท. คือการส่งเสริมและพัฒนาตามหลัก 3 ประการ (สสวท. 2517: 1) คือ

1. ปรับปรุงหลักสูตรสำหรับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในทุกระดับการศึกษา
2. ส่งเสริมวิธีสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แนวใหม่สำหรับโรงเรียนในประเทศไทย
3. ส่งเสริมให้มีความสัมพันธ์อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ร่วมกันระหว่างสถาบันฝึกหัดครู มหาวิทยาลัย และกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อที่จะได้ผู้ชำนาญและผู้มีประสบการณ์มาให้คำปรึกษาและสนับสนุนงานนี้

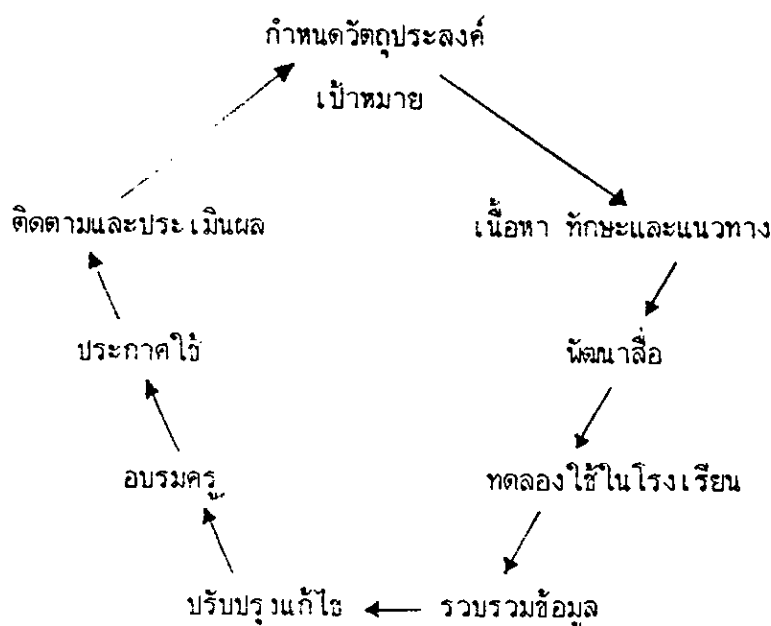
2.3 การดำเนินงานของ สสวท.

การดำเนินงานของ สสวท. ได้แบ่งงานออกเป็น 2 ฝ่าย (สสวท. 2518: 3-5) ฝ่ายบริหารและฝ่ายวิชาการ ฝ่ายวิชาการประกอบด้วยสาขาวิชาการคือเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาศาสตร์กายภาพ คณิตศาสตร์ และสาขาบริหารอีก 5 สาขา คือ หน่วยทดสอบและวัดผล หน่วยออกแบบและสร้างเครื่องมือ หน่วยเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือ สาขานวกรรมการศึกษา หน่วยข่าวสารและประชาสัมพันธ์

บุคลากรของ สสวท. ประกอบด้วยพนักงานประจำและพนักงานสมทบทั้งที่ปฏิบัติงาน

เต็มเวลาและบางส่วนช่วงเวลา รวมทั้งสิ้นประมาณ 225 คน ในจำนวนนี้ส่วนหนึ่งได้รับความช่วยเหลือให้ยืมตัวจากกรมกองต่าง ๆ ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ทบวงมหาวิทยาลัย และหน่วยงานอื่น ๆ

สสวท. มี 9 สาขาที่รับผิดชอบงานวิชาการโดยทำหน้าที่พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งสายสามัญศึกษาและอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ รวมถึงจัดทำหนังสือเรียน คู่มือครู หนังสืออ่านประกอบ ตลอดจนจนถึงกิจกรรมอบรมครู ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรโดยสังเขป แสดงได้ดังนี้



ภาพประกอบ 11 ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร สสวท.

งานด้านการเสริมวิชาการ มี 3 สาขา ทำหน้าที่

1. วิจัย ติดตามผล และประเมินผล เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตร ตลอดจนพัฒนาแบบวัดต่าง ๆ เพื่อประเมินผลการเรียนของนักเรียน
2. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
3. ผลิตสื่อทัศนวัสดุที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

อันได้แก่ เทปบันทึกภาพ ภาพนิ่งประกอบเสียง และแผ่นโปรงใส

ในการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ของ สสวท. นั้น เป็นการพยายามปรับปรุงในทุกส่วนของหลักสูตร โดยกำหนดจุดมุ่งหมายเสียใหม่ให้เหมาะสมกับกาลเวลา การกำหนดเนื้อหา นอกจากสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้วยังคำนึงถึงการสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องของเนื้อหา ด้วยการเน้นด้านความเข้าใจและการนำไปใช้มากขึ้น การเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนสามารถค้นพบด้วยตัวเอง (Discovery Method) มีการสร้างวัสดุประกอบการสอนตลอดจนทำตำราเรียนที่สามารถอำนวยความสะดวกต่อการสอนแบบใหม่ การกำหนดวิธีวัดผลและประเมินผล นอกจากจะคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้วยังคำนึงถึงทางที่จะสามารถนำผลที่ได้จากการวัดไปปรับปรุงการเรียนการสอนได้ด้วย การปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ สสวท. ยังได้ร่วมมือกับหน่วยงานอื่นในการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ได้ร่วมมือกับกรมการฝึกหัดครู 36 แห่งทั่วประเทศ ให้เป็นแหล่งบริการทางด้านวิชาการ ตลอดจนช่วยเหลือให้บริการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ร่วมมือกับกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน ทบวงมหาวิทยาลัยและกระทรวงศึกษาธิการ ในการดำเนินโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อผลิตนักวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถสูงตามความต้องการของประเทศ ให้ความร่วมมือกับองค์การระหว่างประเทศ ทั้งทางด้านการทำวิจัยร่วมกัน เช่น โครงการวิจัยและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ และเป็นที่ศึกษาดูงานแก่เจ้าหน้าที่การศึกษา เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี จากประเทศต่าง ๆ เป็นต้น

2.4 ปัญหาและการตัดสินใจของคณะกรรมการการนิจรรณหลักสูตร สสวท.

ในช่วงปี พ.ศ. 2515 และ 2516 คณะกรรมการการนิจรรณหลักสูตรคณิตศาสตร์ของ สสวท. ได้พยายามหาทิศทางของการปรับปรุงหลักสูตรที่จะเหมาะสมที่สุดกับสภาพของประเทศไทย ด้วยการจัดสัมมนาและไปดูงานพัฒนาหลักสูตรในต่างประเทศ ก็พบปัญหาที่จะต้องตัดสินใจเลือกมากมายหลายประการ พอสรุปได้ดังนี้

1. ประเทศไทยควรดำเนินรอยตามประเทศยุโรป ซึ่งใช้โปรแกรมบูรณาการกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ โดยใช้เซตและฟังก์ชันเป็นเครื่องเชื่อมโยงหรือไม่
 2. เราควรจะสอนเรขาคณิตชนิดใดในโรงเรียนมัธยมศึกษา ควรจะเลือกการสอนเรขาคณิตดั้งเดิมแบบยูคลิดซึ่งมีแบบแผนเป็นทางการ แล้วเปลี่ยนมาเป็นการสอนเรขาคณิตชนิดอื่น ๆ และใช้วิธีการที่ไม่เป็นทางการนักหรือไม่
 3. เราควรจะหันมาเน้นความคิดรวบยอด (Concept) โดยยอมให้ทักษะด้านคิดคำนวณและด้านพีชคณิตลดน้อยลงหรือไม่ หรือว่าการได้ความคิดรวบยอดนั้นเองจะเสริมสร้างทักษะด้านคิดคำนวณและด้านพีชคณิตให้มั่นคงยิ่งขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องฝึกฝนซ้ำ ๆ มากเท่าเดิม
 4. มีหัวข้อใดบ้างในหลักสูตรเดิมที่ควรเลิกสอน และมีหัวข้อใดบ้างที่ควรคงไว้ แต่เปลี่ยนวิธีสอนเป็นแนวใหม่ มีหัวข้อใหม่ใดบ้างที่ควรนำมาสอนในหลักสูตรมัธยมศึกษา
 5. โครงการพัฒนาหลักสูตรของประเทศต่าง ๆ ในสมัยหลัง ๆ ให้ความสำคัญแก่เรื่องการสร้างความสนใจและเสริมสร้างเจตคติที่ดีของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประเทศเราให้ความสำคัญแก่เรื่องนี้ในระดับสูงหรือไม่ และถ้าจะให้ความสำคัญ จะบรรลุเป้าหมายโดยวิธีใด การเปลี่ยนวิธีสอนจากแบบเดิมซึ่งครูเป็นผู้บอกกล่าวและดำเนินการส่วนใหญ่ มาเป็นวิธีสอนแบบใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นพบหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง จะช่วยให้บรรลุเป้าหมายได้บ้างหรือไม่
- ซึ่งผลการตัดสินใจของคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร หลังจากได้พิจารณาสภาพแวดล้อมต่าง ๆ รวมทั้งความคิดเห็นของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยแล้ว จึงได้ประกาศใช้ทั่วประเทศ โดยในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกาศเมื่อปี พ.ศ. 2520 และในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปี พ.ศ. 2521 ในที่นี้ขอนำตารางเปรียบเทียบหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระหว่างหลักสูตร สสวท. กับหลักสูตรพุทธศักราช 2503 ดังต่อไปนี้

ตาราง 1 เปรียบเทียบหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา (ตอนต้นและตอนปลาย)
ระหว่างหลักสูตร สสวท. กับหลักสูตรพุทธศักราช 2503

หลักสูตรที่พัฒนาโดย สสวท.	หลักสูตร พุทธศักราช 2503
1. โปรแกรมคณิตศาสตร์เป็นแบบบูรณาการทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ใช้เซตและฟังก์ชันเป็นเครื่องเชื่อมโยงหัวข้อต่างๆในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สนับสนุนให้สอนโดยครูคนเดียวกัน ถ้าเป็นไปได้เพื่อให้มีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา	โปรแกรมคณิตศาสตร์แบ่งเป็นแขนงต่าง ๆ คือแบ่งเป็นเลขคณิต พีชคณิตและเรขาคณิต ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และแบ่งเป็นเลขคณิต พีชคณิต เรขาคณิต ตรรกวิทยาและสถิติในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แขนงต่าง ๆ เหล่านี้มักสอนขนานกันไปตลอดปีการศึกษา โดยครูหลายคน
2. สอนเรขาคณิตแบบยูคลิดในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แต่เน้นการใช้สามัญสำนึกและการสังเกต มากกว่าแบบแผนที่เป็นทางการ คัดเลือกเฉพาะความคิดรวบยอดและทฤษฎีบทที่สำคัญ ๆ และมีประโยชน์มากเท่านั้น ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เลิกสอนเรขาคณิตแบบยูคลิด แต่บรรจุเรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์และตรรกศาสตร์ ไว้ในหลักสูตรแทน	สอนเรขาคณิตแบบยูคลิดตามแบบแผนเดิม สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมงตลอด 3 ปี ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนสายวิทยาศาสตร์ เรียนเรขาคณิตแบบยูคลิด สัปดาห์ละชั่วโมง ตลอด 2 ปี(นักเรียนสายอื่นไม่ต้องเรียนเรขาคณิต)
3. แบ่งเวลาสอนให้เน้นการสร้างความคิดรวบยอดและการสร้างทักษะทางเลขคณิต พีชคณิตในระดับใกล้เคียงกัน โดยมีความเชื่อว่าความเข้าใจจะนำไปสู่ทักษะที่มั่นคง	เน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะทางเลขคณิต พีชคณิต ให้เวลาแก่การฝึกทำโจทย์ที่มีตัวเลขซับซ้อนมาก ไม่เน้นการสร้างความคิดรวบยอด

ตาราง 1 (ต่อ)

หลักสูตรที่พัฒนาโดย สสวท.	หลักสูตร พุทธศักราช 2503
4. แนะนำให้รู้จักหัวข้อใหม่ ๆ อย่างกว้าง-ขวาง เช่นสถิติภาคบรรยายและความน่าจะเป็นแบบใช้ลามัญลำนิกในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีหัวข้อใหม่ ๆ เช่น แคลคูลัส เมตริกซ์ ตรรกศาสตร์ เน้นคุณสมบัติของจำนวนและการใช้กราฟของฟังก์ชันในทั้งสองระดับ หัวข้อที่ย่างยากซับซ้อนแต่ไม่มีประโยชน์มากนักได้ถูกตัดออกไป เช่น เศษซ้อน วิธีทางพีชคณิตและเรขาคณิตในการหารากที่สามในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เสรีต ประเภทต่าง ๆ ของอนุกรมก้าวหน้าในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	หลักสูตรครอบคลุมจำนวนหัวข้อน้อยกว่าแต่ให้เวลามากสำหรับแต่ละหัวข้อ เน้นการพิสูจน์ทฤษฎีบทต่าง ๆ ในเรขาคณิตแบบยูคลิด และให้เวลาสอนสำหรับการพิสูจน์และจดจำเอกลักษณ์ตรีโกณมิติมาก
5. สนับสนุนให้ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบบ่อย ๆ กระตุ้นให้นักเรียนค้นพบหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองในเรื่องที่สามารถทำได้ แบบเรียนบรรจุแบบฝึกหัดประเภทที่นักเรียนต้องคิดวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง และประเภทเพิ่มเติมทฤษฎีและคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว นอกเหนือไปจากแบบฝึกหัดประเภทฝึกทักษะ	ครูสอนแบบบอกเล่า บรรยายเป็นส่วนใหญ่แบบฝึกหัดในแบบเรียนเป็นประเภทฝึกฝนวิชาการที่ปรากฏในตัวอย่างให้แม่นยำยิ่งขึ้น

จะเห็นได้ว่าหลักสูตร สลวท. ได้เน้นกระบวนการเรียนการสอนที่เป็นไปในลักษณะให้นักเรียนเกิดการค้นพบด้วยตนเอง อาจมาจากการซักถามของครูผู้สอนและสังเกตจากพฤติกรรมการหรืออื่นๆ ซึ่งในคู่มือครูคณิตศาสตร์ได้มีข้อเสนอแนะกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการสอนไว้อย่างกว้าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนในแต่ละเนื้อหา พอที่จะสรุปและแบ่งออกเป็นชั้น ๆ ดังต่อไปนี้

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้
2. นำเข้าสู่บทเรียนด้วยวิธีบรรยายและซักถาม
3. ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยครูจะเสนอเนื้อหาด้วยการบรรยาย ซักถาม และให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมโดยจะมีสื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหา นั้น ๆ
4. สรุปด้วยการให้นักเรียนสรุปด้วยตัวนักเรียนเอง หรือครูผู้สอน หรืออาจทั้งครูและนักเรียนช่วยกันสรุป ด้วยวิธีการอภิปรายและถาม-ตอบ
5. ประเมินผลด้วยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท

2.5 การเรียนการสอนโดยใช้หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สลวท.

หนังสือเรียน

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

1. คำอธิบายเนื้อหาซึ่งใช้ถ้อยคำสั้น ๆ และง่าย ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่
2. แบบฝึกหัดในชั้น เพื่อนำทางให้นักเรียนค้นหากฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง โดยการแนะนำของครู
3. คำถามสั้น ๆ เพื่อชวนให้นักเรียนคิด สงสัย และเร้าให้สนใจในบทเรียนและตัวครู
4. แบบฝึกหัดหัวข้อให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน เพื่อฝึกทักษะให้เกิดความแม่นยำ และรวดเร็ว

ครูอาจให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดข้อต้น ๆ ในห้องเรียน แต่โดยปกติแล้วนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดประจำหัวข้อเป็นการบ้าน จำนวนข้อของแบบฝึกหัดให้ครูกำหนดเอง ตามความสามารถของนักเรียนในชั้น ไม่จำเป็นต้องให้ทำแบบฝึกหัดหมดทุกข้อ

สำหรับแบบฝึกหัดระคน ให้ครูเลือกโจทย์เกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการทบทวน หรือฝึกทักษะเพิ่มเติมตามจำนวนที่เหมาะสม ไม่จำเป็นต้องทำหมดทุกข้อ

อุปกรณ์

ในการสอนเนื้อหาบางเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จับต้องได้ เช่น ปริมาตรของทรงกระบอก ควรใช้อุปกรณ์ที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น กระบอกไม้ไผ่ กระบอง หรือการใช้กระดาษพับพอเป็นรูปร่างที่ต้องการ

นอกจากอุปกรณ์ดังกล่าว แผนภาพหรือแผนภูมิ เช่น เส้นจำนวน ก็นับเป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น

อุปกรณ์ที่จะขาดไม่ได้คือ ชอล์คสี ชอล์คสีเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการแสดงขั้นตอนและการแยกประเภท

การวัดผล

เนื้อหาที่จะทดสอบ อาจดูได้จากจุดประสงค์ที่มีอยู่ในแต่ละบทเรียนซึ่งมีทั้งจุดประสงค์ประจำหัวข้อและจุดประสงค์ประจำบท

จุดประสงค์ประจำหัวข้อมีไว้เพื่อให้ครูได้ทดสอบเมื่อสอนจบหัวข้อหนึ่ง ๆ การทดสอบอาจใช้การสังเกต การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด หรือการทดสอบย่อย จุดประสงค์ใดที่ครูเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ผ่านในชั่วโมงต่อไปครูควรนำเนื้อหาในบทเรียนนั้นมาสอนซ่อมเสริมใหม่

จุดประสงค์ประจำบท เป็นจุดประสงค์ปลายทางซึ่งจะเป็นข้อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่จะใช้ทดสอบ ในการวัดผลตามจุดประสงค์นี้ให้วัดโดยใช้แบบทดสอบและได้ให้ตัวอย่างแบบทดสอบไว้ท้ายบทเรียนแต่ละบท

2.6 การปรับปรุงหนังสือเรียนและคู่มือครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กระทรวงศึกษาธิการเห็นชอบให้ สสวท. ปรับปรุงหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อใช้ในโรงเรียน ตั้งแต่ปีการศึกษา 2528 และ 2529 ตามลำดับ การปรับปรุงหนังสือเรียนครั้งนี้ นอกจากจะมีการปรับปรุงการลำดับเนื้อหา คำอธิบาย และแบบฝึกหัด ให้เหมาะสมแล้ว สสวท. ยังได้รวมเล่มหนังสือเรียนของแต่ละชั้น

เพื่อให้ครูผู้สอนเจือปนการสอนทั้งปีการศึกษาให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนในโรงเรียน ทั้งนี้ได้แนะนำจำนวนบท (โดยประมาณ) ที่ควรจัดสอนในแต่ละภาคการศึกษาไว้ด้วย ในด้านคู่มือครูนั้น สสวท. ได้ปรับปรุงใหม่เช่นกัน โดยได้เปลี่ยนรูปเล่มและเพิ่มเนื้อหาสาระที่ครูผู้สอนต้องการคือ มีเนื้อหาที่เป็นส่วนเสริมความรู้ครู จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดและตัวอย่างข้อสอบ

สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กระทรวงศึกษาธิการเห็นชอบให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2530 เป็นต้นมา ในส่วนโครงสร้างนั้นได้เปลี่ยนแปลงจากการจัดแบ่งรายวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็นสองสายคือ สายที่ใช้เวลาเรียนสี่คาบต่อสัปดาห์และสายที่ใช้เวลาเรียนหกคาบต่อสัปดาห์มาเป็นการจัดแบ่งใหม่คือแบ่งรายวิชาออกเป็นสองสาย คือสายที่ใช้เวลาเรียนสี่คาบต่อสัปดาห์ (ค311 และ ค312) และสายที่ใช้เวลาเรียนสองคาบต่อสัปดาห์ (ค321 และ ค322) ทั้งนี้มีหลักในการจัดเนื้อหาแต่ละสายว่า "ให้น้ำหนักเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นไป มาจัดไว้ในรายวิชาที่ใช้เรียนสี่คาบต่อสัปดาห์ ส่วนเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความถนัดและความสนใจวิชาคณิตศาสตร์ ก็จะนำไปจัดไว้ในรายวิชาที่ใช้เวลาเรียนสองคาบต่อสัปดาห์"

ในการเลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้เลือกเรียนตามวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

	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

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ควรเลือกเรียนตามวิธีที่ 1 นักเรียนที่ถนัดและสนใจวิชาคณิตศาสตร์เป็นพิเศษ ควรเลือกเรียนตามวิธีที่ 2

สำหรับการเลือกเรียนตามวิธีที่ 3-5 เป็นวิธีที่เป็นไปได้ในกรณีที่นักเรียนต้องการเรียนรายวิชาเพิ่มเติมหรือลดลงจากการเลือกตามวิธีที่ 1 และ 2

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

สืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กระทรวงศึกษาธิการได้เห็นชอบให้ สสวท. ปรับปรุงเนื้อหาบางส่วนในหนังสือเรียน และคู่มือครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยให้ปรับปรุงเท่าที่จำเป็นเท่านั้น กล่าวคือ ให้ปรับปรุงเฉพาะหนังสือเรียน และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 011 และ ค 013 เพื่อใช้ในปีการศึกษา 2531 และ 2532 เป็นต้นไปตามลำดับ สำหรับการปรับปรุงหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในรอบต่อไป กระทรวงศึกษาธิการเห็นชอบในหลักการให้ สสวท. ดำเนินการเพื่อใช้ตั้งแต่ปีการศึกษา 2534 เป็นต้นไป

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ดำเนินงานโครงการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติมาตั้งแต่พุทธศักราช 2521 และได้สิ้นสุดโครงการในพุทธศักราช 2528 โครงการนี้เป็นโครงการที่จัดทำร่วมกับประเทศต่าง ๆ ที่เป็นสมาชิกของสมาคมระหว่างชาติ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา [International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)] และประสานงานโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในแง่ของการจัดหลักสูตรผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น รายงานผลการวิจัยมีทั้งสิ้น 3 ฉบับ ในรายงานฉบับแรกเป็นการเสนอผลการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ของไทยตั้งแต่สมัยโบราณมาจนถึงปัจจุบัน รายงานฉบับที่ 2 เป็นการเสนอผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ม.ค.5) รายงานฉบับที่ 3 เป็นการเสนอผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม. 2) (สสวท. 2529: ไม่มีเลขหน้า)

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2519: 52-53) ได้ประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ สสวท. ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์หลักสูตร สสวท. มีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา สูงกว่านักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ ทั้งยังมีทัศนคติ ความสนใจ แรงจูงใจ ความวิตกกังวล ต่อดนิตศาสตร์ไปทางบวก และได้เสนอแนะว่า สสวท. ควรเน้นเรื่องการนำไปใช้แก้ปัญหาได้มากกว่านี้เพราะพฤติกรรมด้านการนำไปใช้นับเป็นพฤติกรรมที่สำคัญในวิชาคณิตศาสตร์

จะเห็นได้ว่า สสวท. ได้มีการวิจัยและติดตามผลการนำหลักสูตรไปใช้ตลอดเวลา มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม นับว่าเป็นสิ่งที่ดี เพราะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทันสมัย และสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971: 643-696) ได้แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาออกเป็น 2 ด้านคือ

1. Cognitive Domain
2. Affective Domain

สำหรับพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด (Cognitive Domain) แบ่งเป็น 4 ระดับคือ

1. ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิด

คำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนติ (Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนติ เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนตินั้น ได้โดยใช้คำพูดของตน หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา

(Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมกับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกันและการ

สมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่ค้นพบกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้นคือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construction Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว มาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในการใช้นี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถ

สร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิม และต้องสมเหตุสมผลด้วย คือ การจะถามให้หาและนิสฺจฺญ์ประโยชน์ทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างขบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้ขบวนการนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจัดได้ว่าเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่งที่น่าสนใจในการประเมินประสิทธิภาพของการสอนอย่างกว้างขวาง (Brownell. 1948: 170) ทำให้ผู้วิจัยสนใจทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจในการเรียน

4.1 ความหมายของความสนใจ

ไดมินักการศึกษาหลายท่านนิยามความหมายของความสนใจไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้
 ดิวอี้ (Dewey. 1959: 66) กล่าวว่า ความสนใจคือความรู้สึกหรือความพอใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แนวความคิดใดแนวความคิดหนึ่งหรือกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

ธอร์นไดค์และเอลิซาเบธ (Thorndike and Elizabeth. 1969: 24) กล่าวว่า ความสนใจคือแนวโน้มที่จะแสวงหาและเข้าร่วมในกิจกรรม

นัมนลลี (Nunnally. 1970: 415) ได้สรุปไว้ว่า ความสนใจ หมายถึงความชอบในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งโดยเฉพาะ

กูต (Good. 1973: 311) ได้กล่าวถึงความสนใจว่าเป็นความรู้สึกชอบที่คนเราแสดงต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความรู้สึกนี้อาจมีชั่วขณะหนึ่งหรืออาจจะมีถาวรตลอดไปได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอยากรู้อยากเห็นของบุคคลนั้น โดยมีอิทธิพลจากประสบการณ์ของเขาเอง

แซดเลอร์ (Sadler. 1974: 311) ได้ให้ความเห็นว่าความสนใจบางที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก เรามีความสนใจในสิ่งที่เราเชื่อว่าสิ่งนั้นจะสนองความต้องการของเรา หรือในสิ่งที่เราคิดว่าจะนำความพึงพอใจและความยินดีเพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อเรา เราจะค้นหาในสิ่งที่เราสนใจตามแต่โอกาสจะเป็นไปได้ นอกจากนี้เกี่ยวกับเรื่องความสนใจของเด็กนั้น จอห์น อี แซดเลอร์ ยังได้ให้ความหมายของความสนใจเพิ่มเติมอีกว่า ความสนใจคืองานอดิเรก ความพร้อมที่จะตั้งใจ ความรู้สึกต้องการแสดงความต้องการ โดยที่เด็กไม่รู้ตัว

เพจ และมาร์แชล (Page and Marshall. 1977: 181) กล่าวถึงความสนใจ โดยสรุปว่า หมายถึงความประสงค์ที่จะเข้าร่วมในกิจกรรมที่เหมาะสมบางอย่าง และนักการศึกษาถือว่าความสนใจของนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งในการพัฒนาหลักสูตร สำหรับในทางจิตวิทยา เพจ กล่าวเสริมไว้โดยสรุปว่าความสนใจเป็นอาการที่จิตใจมุ่งเล็งกับการเลือกกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งหรืออาการสนุกเพลิดเพลินใจในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสนใจ

จรรยา เลี่ยมสะอาด (2527: 36) ได้ให้ความหมายของความสนใจว่า หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีความรักชอบสิ่งใดสิ่งหนึ่ง พร้อมทั้งจะทำกิจกรรมที่สนใจนั้นด้วยความตั้งใจ เอาใจใส่ เพื่อให้สำเร็จตามความมุ่งหมายของตน

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528: 233) ได้กล่าวว่า ความสนใจเป็นความรู้สึกที่ติดต่อกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความสนใจของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันก็เนื่องมาจากองค์ประกอบสำคัญ ๓ ความต้องการ ความถนัด และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในสังคมที่ต่างกัน

วนิดา ศิริมาลา (2528: 38) ได้กล่าวไว้ว่า ความสนใจหมายถึงความรู้สึกเอาใจใส่ ความอยากรู้อยากเห็นสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งแสดงออกโดยการชวนชวนเข้าร่วมหรือติดตามกิจกรรมต่าง ๆ และยอมรับในคุณค่าของสิ่งนั้น ๆ

นคร ปลื้มภดี (2530: 36) ได้กล่าวไว้ว่า ความสนใจหมายถึงความรู้สึกชอบของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และความรู้สึกนั้นส่งผลทำให้บุคคลเอาใจใส่และเกิดความพร้อมที่จะกระทำการให้บรรลุถึงจุดหมายที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น ความรู้สึกนี้อาจจะมีชัยชนะหนึ่งหรืออาจจะมีถาวรต่อไปก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับยอมรับในคุณค่าของสิ่งนั้น ๆ

บุญญ หนูศิลป์ (2530: 26) ได้กล่าวไว้ว่า ความสนใจหมายถึงความรู้สึกรักหรือชอบและเอาใจใส่ในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือได้ประสบพบเห็นในการทำงาน มีความรู้สึกอยากเข้าร่วมกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งด้วยความตั้งใจ เป็นสิ่งที่ช่วยให้การทำงานของบุคคลสำเร็จตามประสงค์

จากความหมายของคำว่า ความสนใจ ที่นักการศึกษา นักจิตวิทยาทั้งหลายให้ไว้นั้น สรุปได้ว่า ความสนใจคือการแสดงออกถึงอาการที่จิตใจจดจ่อ หรือเอาใจใส่ในสิ่งที่เราพึงพอใจ ตลอดจนมีความโน้มเอียงที่จะแสวงหาและเข้าร่วมในกิจกรรมหนึ่ง ความสนใจอาจใช้เวลาานาน ๆ หรือเป็นเพียงความรู้สึกชั่วครู่ก็ได้

4.2 ความสำคัญของความสนใจในการเรียน

ในการสอนที่ปฏิบัติกันมาแต่เดิมนั้น ให้ครูเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้โดยครูเป็นผู้ให้ความรู้ ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ครูเห็นชอบ นักเรียนจะชอบหรือไม่ มีความสนใจหรือไม่ ครูไม่คำนึงถึง หลักการดังกล่าว ปัจจุบันเห็นว่าเป็นการผิด การเรียนการสอนจึงถือนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และผู้สอนต้องดูว่าเรื่องที่จะสอนนั้น นักเรียนสนใจหรือไม่ หากไม่สนใจต้องหาทางเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดความสนใจเสียก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เราจะพบว่ามักมีนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สนใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อาจจะมีสาเหตุมาจากมีพื้นฐานไม่ดีมาก่อน ทำให้เรียนไม่รู้เรื่อง มองเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก เรียนเท่าไรก็ไม่รู้เรื่อง จึงทำให้ไม่สนใจในการเรียน นักการศึกษาปัจจุบันถือว่าความสนใจเป็นปัจจัยสำคัญในความก้าวหน้าของการเรียนตลอดจนความสำเร็จผลทางการสอน การอบรม เปลื้อง ณ นคร (2515: 237) ได้ให้ความเห็นว่า วิชาความรู้ไม่สำคัญเท่าความสนใจ ครูต้องรู้จักปลูกฝังความสนใจเสียก่อน เมื่อนักเรียนมีความเคยชินกับความสนใจแล้ว การเรียนการสอนก็จะก้าวหน้าไปได้โดยรวดเร็ว ทั้งจะเป็นการส่งเสริมบุคลิกภาพของนักเรียนอีกด้วย

4.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดความสนใจ

ลักษณะของความสนใจที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้นี้ จะเห็นว่าความสนใจเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล ทุกคนอาจสนใจสิ่งต่าง ๆ แตกต่างกันไป สิ่งที่คุณหนึ่งสนใจอาจไม่เป็นที่สนใจของอีกคนหนึ่ง ขณะเดียวกันระดับความสนใจของแต่ละคนก็แตกต่างกันไป ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจรินทร์ สุกุลถาวร (ม.ป.ป.: 61-62) ได้กล่าวไว้ดังนี้

ความสนใจเกิดขึ้นจากสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

1. ความต้องการ เช่น อยากเป็นคนเรียนเก่งก็ต้องพยายามสนใจในบทเรียนเพื่อจะได้ทำให้ตนเองเข้าใจและจะได้สอบได้ที่ 1
2. การเอาอย่างสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่คนในหมู่คณะนิยมหรือสนใจ จะทำให้คนที่เข้ามาร่วมเกิดความสนใจตามไปด้วย เช่น เด็กส่วนมากเมื่อเห็นพ่อแม่ ครูหรือเพื่อนชอบหรือสนใจสิ่งใดก็จะพลอยสนใจสิ่งนั้นตามไปด้วย

3. การอ่าน การอ่านหนังสือก็ช่วยทำให้เกิดความสนใจได้ เช่น การอ่านชีวประวัติของนักประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ก็จะทำให้ผู้อ่านนั้นมีความสนใจที่จะคิดประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ บ้าง

4. การศึกษาหรือการฝึกฝนอบรมความรู้ความสามารถในสิ่งใดสิ่งหนึ่งย่อมทำให้เกิดความสนใจขึ้น แม้ว่าในตอนแรกนั้นยังไม่มี ความสนใจเลย เช่น นักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเมื่ออ่าน พูด ฟัง และเขียนได้ ก็จะมี ความสนใจในวิชาภาษาอังกฤษมากขึ้น

5. ความแปลกประหลาด เมื่อได้พบเห็นสิ่งของที่แปลกประหลาดหรือไม่เคยพบเห็นมาก่อน ก็จะทำให้เกิดความสนใจในสิ่งนั้นขึ้น เช่น เด็กที่ไม่เคยเห็นหีบโป เมื่อได้ไปเที่ยวที่สวนสัตว์และได้ไปพบเห็นหีบโปครั้งแรก จะเกิดความสนใจในหีบโปอย่างมาก

เพาเวลล์ (Powell, 1963: 330) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับความสนใจว่า เด็กที่มีความสนใจในการเรียนจะทำให้เกิดความตั้งใจเรียนด้วย และการเรียนด้วยความสนใจนี้ ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียน เมื่อมีสมาธิก็สามารถจดติดตามเนื้อหาได้โดยตลอด และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชานั้นด้วย

จันทมาศ ชื่นบุญ และศิริพันธ์ เพชรทองคำ (2520: 45) กล่าวว่า ความสนใจจะเป็นลักษณะที่มีจิตใจจดจ่ออยู่ในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเมื่อเกิดนาน ๆ แล้ว ทำให้เกิดความตั้งใจได้ ชนิดและระดับความสนใจเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคลที่ได้รับมาไม่เหมือนกัน

4.4 ลักษณะของความสนใจ

วนิช บรรจง และคนอื่น ๆ (2516: 33) ได้สรุปลักษณะของความสนใจไว้เพื่อเป็นข้อสังเกตในการที่จะพัฒนาความสนใจให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งเป็นองค์ประกอบให้เกิดความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

1. ความสนใจเป็นความรู้ลึกหรือเจตคติที่เข้มข้นอยู่ในวงแคบ คือคนเราจะต้องมีความสนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นอย่าง ๆ ไป

2. ความสนใจเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล คนหนึ่งอาจจะมีความสนใจต่อสิ่งหนึ่ง แต่คนอื่นอาจจะไม่สนใจสิ่งนั้นเลยก็ได้

3. ความสนใจทำให้เราเอาใจใส่จดจ่อต่อสิ่งที่ตนสนใจ

4. เมื่อเกิดความสนใจต่อสิ่งใดแล้ว ตนย่อมมีความมุ่งมั่นหมายอย่างใดอย่างหนึ่งต่อ

สิ่งนั้น เช่น ต้องการอยากรู้ให้มากขึ้น ต้องการทำ เป็นต้น

5. คนย่อมมีความมุ่งมั่นที่จะทำให้สำเร็จตามความมุ่งหมาย ถ้าคนนั้นมีความสนใจต่อสิ่งนั้น

ทวี ท่อแก้ว และอบรม สนิทบาล (2527: 61) ได้เพิ่มลักษณะบางอย่างนอกเหนือจากของวินิช บรรจง และคนอื่น ๆ ไว้ดังนี้

1. ความสนใจเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในบุคคล เนื่องจากถูกชักนำโดยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
2. ความสนใจแต่ละบุคคลมีความเข้มข้นแตกต่างกัน
3. ความสนใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งย่อมเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์
4. บุคคลย่อมมีความสนใจต่อสิ่งต่าง ๆ แตกต่างกันไป
5. ความสนใจอาจเป็นความรู้สึกชั่วขณะหรือตลอดไปก็ได้

4.5 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ

โดยทั่วไปคนเรามีความสนใจในสิ่งต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งต่าง ๆ คือ สิ่งแวดล้อม หมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับบุคคลนั้น ๆ เช่น การศึกษาอบรมฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม นอกจากสิ่งภายนอกแล้ว บุคลิกภาพของบุคคล ได้แก่ อายุ เพศ ระดับสติปัญญา ความสามารถทางร่างกาย ความถนัดตามธรรมชาติ สุขภาพ จินตนาการ (2518: 72-73) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจของเด็ก ดังนี้

1. ความสนใจ เกิดขึ้นจากความพร้อม ความต้องการ และอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม
2. ความสนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นเรื่องของแต่ละบุคคลโดยเฉพาะ คนทุกคนไม่จำเป็นต้องมีความสนใจในเรื่องเดียวกันและในระยะเวลาเดียวกัน
3. ความสนใจนั้นมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับสุขภาพของร่างกาย เด็กจะสนใจสิ่งใดเป็นระยะสั้นหรือยาว ย่อมขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของร่างกาย
4. ความสนใจเฉพาะอย่างนั้น อาจจะเปลี่ยนไปตามวัยและเวลาของแต่ละบุคคล แต่แบบแผนของความสนใจค่อนข้างคงที่ ทำให้วัดความสนใจในอนาคตของคนได้
5. ความสนใจมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับสภาพทางจิตใจและเชาวน์ปัญญาของเด็ก เด็กที่มีเชาวน์ปัญญาดำจะสนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่มากอย่างและ ไม่สลับซับซ้อนนัก ผิดกับเด็ก

ที่มีเขาว่าปัญหาสูงมักจะสนใจหลายๆ อย่างในเวลาเดียวกัน และเป็นเรื่องที่สลับซับซ้อนมาก

6. ความสนใจมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับรากฐานทางประสบการณ์ของบุคคล บุคคลใดจะสนใจเรื่องใด จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องนั้นพอสมควร ถ้าเขาขาดประสบการณ์ เขาอาจไม่สนใจ แต่เพียงอยากรู้ อยากเห็น ชั่วครู่เดียวแล้วก็เลิกความสนใจไป

4.6 การสร้างให้นักเรียนเกิดความสนใจ

วินิช บรรจง และคนอื่น ๆ (2516: 33-34) ได้เสนอแนะวิธีสร้างความสนใจไว้ดังนี้

1. ก่อนจะสอนเรื่องใดต้องสร้างความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นให้แก่ นักเรียนเสียก่อน
2. จัดบทเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถในการเรียนของนักเรียน
3. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำงานได้สำเร็จเป็นขั้นเป็นอัน
4. ชี้แจงให้นักเรียนเห็นความก้าวหน้าของตนก็จะเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้นักเรียน

อยากเรียน และมีความสนใจในงานนั้นมากขึ้น

5. ในการสอน ครูควรชี้ให้นักเรียนได้เห็นความน่าสนใจของเรื่องที่เรียน
6. จัดสภาพในการเรียนให้เป็นที่น่าสนใจ
7. ในการสอนแต่ละครั้ง ครูควรจัดหาอุปกรณ์การสอนที่เหมาะสมมาใช้
8. ในการสอนแต่ละครั้ง ครูต้องมุ่งสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชานั้นควบคู่ไปด้วย
9. ควรจัดให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมให้มากที่สุด
10. จัดบทเรียนให้มีความหมายต่อชีวิตของนักเรียน

4.7 การวัดความสนใจ

การวัดความสนใจให้ได้ผลถูกต้องที่สุดนั้น ทำได้ยาก เพราะความสนใจของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ อายุ เพศ สถิติปัญหา สิ่งแวดล้อม พัฒนาการทางร่างกาย สภาพภาพทางเศรษฐกิจและสังคม

ซูเปอร์ และคริตส์ (Super and Crites. 1968: 378-380) ได้แบ่งความสนใจออกเป็น 4 ชนิดดังต่อไปนี้

1. ความสนใจที่แสดงออกทางภาษา (Expressed Interests) ได้แก่ความ

สนใจที่แสดงออกทางภาษา เป็นการแสดงออกถึงความสนใจในวิชา กิจกรรม งานหรืออาชีพด้านภาษา

2. ความสนใจที่แสดงออกทางกริยาอาการ (Manifest Interests) เป็นความสนใจที่แสดงออกด้วยกริยาอาการและการเข้ามีส่วนร่วมในกิจกรรม

3. ความสนใจที่ประเมินด้วยแบบทดสอบ (Test Interests) เป็นการประเมินความสนใจด้วยแบบสอบที่เป็นปรนัย เป็นการแสดงความสนใจภายใต้สถานการณ์ควบคุม

4. ความสนใจที่ประเมินด้วยแบบสำรวจ (Inventoried Interests) เป็นการประเมินความสนใจซึ่งขึ้นอยู่กับคำตอบคำถามเกี่ยวกับความชอบไม่ชอบ

เคอล็อก (Kurlock, 1955: 189-192) ฮ็อคส์ (Hawkes, Lindquist and Mann, 1963: 328) ได้เสนอวิธีวัดความสนใจซึ่งสอดคล้องกับเพาเวลล์ (Powell, 1963: 189-192) ได้ 3 วิธี ดังนี้

1. ใช้แบบสอบถามความสนใจ (Interest Inventories) แบบวัดความสนใจประกอบด้วยข้อความชุดหนึ่งสำหรับให้แต่ละบุคคลแสดงความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ ต่อข้อความต่าง ๆ เหล่านั้น

2. ใช้แบบสอบถามปลายเปิด (Open-ended Questionnaires) โดยให้แต่ละบุคคลมีอิสระที่จะตอบคำถามต่าง ๆ ได้ตามความรู้สึกที่แท้จริงของตน

3. ใช้การสัมภาษณ์ (Interviews) ซึ่งจะช่วยให้ผู้สัมภาษณ์ได้สังเกตเห็นพฤติกรรมของผู้ถูกสัมภาษณ์ได้

ดังนั้น แบบวัดความสนใจจะมีส่วนช่วยในการศึกษาถึงความสนใจของบุคคลต่าง ๆ เพราะความสนใจเป็นแรงจูงใจอย่างมากที่จะกระตุ้นให้บุคคลนั้นเกิดความตั้งใจ และพยายามจนบรรลุความสำเร็จ

ตามที่กล่าวมา การวัดความสนใจทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมเกี่ยวกับผู้ที่ต้องการจะวัด สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามความสนใจ ทั้งนี้เพราะว่าสามารถใช้วัดได้กับบุคคลจำนวนมาก และทราบผลในเวลารวดเร็ว

4.8 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจในการเรียน

งานวิจัยในประเทศ

สำหรับงานวิจัยในประเทศ, ได้มีผู้ทำการวิจัยไว้ดังนี้

สวัฒนา ออบสุวรรณ (2526: 40) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้งระดับต่าง ๆ กัน ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนที่สอนโดยการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 60 % และ 70 % มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนโดยไม่ได้เรียนด้วยการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ส่วนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนของกลุ่มทดลองต่าง ๆ และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน กลุ่มที่สอนโดยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ที่ใช้เกณฑ์การรู้แจ้ง 90 % มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ลดลง

โลภา ธรรมรงวิทย์ (2527: 167) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาและความสนใจในวิชาภาษาไทย จากการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง กับการสอนตามปกติกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนที่สอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามปกติไม่แตกต่างกัน ส่วนความสนใจในวิชาภาษาไทยของนักเรียนที่สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ

นคร ปลั่งมณี (2530: 60-62) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการ โดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของอ็อทซคิลกับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

งานวิจัยในต่างประเทศ

คิฟส์ (Keeves. 1972: 53; citing Biggs. 1959 Keeves. 1966. and Aiken. 1970) พบว่า

1. ทักษะคิดและความสนใจของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำและจะค่อยสูงขึ้นตามลำดับเมื่อเด็กได้เรียนระดับสูง ๆ จนถึงระดับมัธยมศึกษา

2. ในระดับมัธยมศึกษา เด็กชายจะมีทักษะคิดและความสนใจที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มากกว่าเด็กหญิง

3. ผลของทักษะคิดและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ มักจะเกิดจากการสอนของครู มากกว่าที่จะมีผลจากที่บ้านและผู้ปกครองของเด็ก

บลอค และคนอื่น ๆ (Block and others. 1976: 26) ได้ศึกษารวบรวมและสรุปไว้ว่า การสอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง ทำให้นักเรียนมีความสนใจในวิชาที่เรียนสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การสอนโดยวิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งที่กำหนดเกณฑ์การรู้แจ้งในการเรียนเนื้อหาแต่ละเนื้อหาไว้สูงจนนักเรียนต้องใช้ความพยายามในการเรียนหนักเกินไปตลอดเนื้อหาที่เรียน เพื่อทำคะแนนให้ถึงเกณฑ์หรือใกล้เคียงเกณฑ์ที่จะทำให้นักเรียนมีความสนใจลดลงแทนที่จะสูงขึ้น

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจในการเรียนดังได้กล่าวมาข้างต้น จะพบว่า ความสนใจมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ดังนั้นในการเรียนการสอนจึงควรปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเพื่อจะเป็นผู้ที่มีประสิทธิภาพในการเรียน การทำงานและการดำรงตนในสังคม

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

ในกระบวนการเรียนการสอน นอกจากความเข้าใจในเรื่องเนื้อหาแล้ว เรื่องความจำเป็นสิ่งสำคัญไม่น้อย เช่น ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดทักษะในการคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว ยังต้องอาศัยการท่องจำสูตรคูณ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ อยู่บ้าง ถึงแม้ว่าจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการต่าง ๆ ก็ตาม หากไม่รู้จักรการจำสูตรคูณต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ อาจทำให้เสียเวลาเกี่ยวกับขั้นตอนในการคำนวณมากก็ได้ ดังนั้นกระบวนการจำจึงยังเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้แขนงวิชาการต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ

5.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

เดโซ สวานนัท (2519: 209) กล่าวว่า การจำ (Remembering) คือการที่ร่างกายสามารถที่จะแสดงอาการพฤติกรรมที่เคยเรียนมาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง โดยที่ไม่ได้แสดงอาการหรือกระทำการอย่างนั้นออกมาเลยในช่วงที่ทิ้งไปนั้น หรือหมายถึงการที่สมองของบุคคลทำการสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ไว้ได้ สามารถระลึกได้ และถ่ายทอดออกมาได้ (พยอม วงศ์สารศรี. 2526: 205)

อบรม ลินทิบาล และชาญชัย ศรีไสยเพชร (2523: 27) กล่าวว่า การเรียนคือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อตอบสนองผลของประสบการณ์ให้สำเร็จ

การเรียนและการจำมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด กล่าวคือ ในการศึกษาเรื่อง การเรียน เราให้ผู้เรียนกระทำอะไรสักอย่าง แล้วเราดูผลการกระทำนั้นว่าได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนไปอย่างไรบ้าง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้ก็คือคำจำกัดความของคำว่า การเรียน และในการประเมินผลว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วหรือยัง หรือการเปลี่ยนแปลงเป็นไปมากน้อยเพียงใด ถ้าเราประเมินทันทีที่ผู้เรียนทำในสิ่งที่เราต้องการให้สำเร็จ ผลที่ได้จะเป็นผลของการเรียน แล้วถ้าเราคอยให้เวลาล่วงเลยไป อาจเป็น 2 นาที หรือ 5 นาที หรือหลาย ๆ วันค่อยประเมิน การเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็จะเป็นผลของการเรียน และการจำ

อดัม (Adam. 1967 : 9) กล่าวว่า ความคงทนในการจำ (Retention) คือ การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์การรับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งระยะเวลาไว้ระยะเวลาหนึ่ง ความจำเป็นพฤติกรรมภายใน (Convert Behavior) ที่เกิดขึ้นภายในจิตใจเช่นเดียวกับความรู้ลึก การรับรู้ ความชอบและจินตนาการของมนุษย์ การที่จะจดจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใดนั้น ล้วนหนึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้

5.2 กระบวนการเรียนรู้และการจำ

กาเย่ (Gagne'. 1974 : 27-46) อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำ ดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation Phase) เป็นการชักจูงให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้

2. ทำความเข้าใจ (Apprehending Phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า

3. การเรียนรู้ ประมวลสิ่งที่เรียนรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น

4. ความสามารถในการละสมสิ่งเร้าเก็บไว้ในความจำ (Retention Phase) ขั้นนี้เป็นการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำเป็นช่วงเวลาหนึ่ง

5. การรื้อฟื้น (Recall Phase) ขั้นนี้เป็นการนำเอาสิ่งที่เรียนไปแล้วและเก็บเอาไว้ได้ออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้

6. การสรุปหลักการ (Generalization Phase) ขั้นนี้เป็นความสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้แล้วไปประยุกต์กับสิ่งเร้าใหม่ที่ประสม

7. การลงมือปฏิบัติ (Performance Phase) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้

8. การสร้างผลย้อนกลับ (Feedback Phase) ขั้นนี้ให้ผู้เรียนรับทราบผลการเรียนรู้

ถ้าขั้นของการทำความเข้าใจและการเรียนรู้ไม่ดี ขั้นการจำก็จะลดลงหรือจำไม่ได้เลย

ชัยพร วิชาวุธ (2525 : 3-20) ได้แบ่งลำดับขั้นของความจำ สรุปได้ 3 ขั้นดังนี้

1. ขั้นการเสนอสิ่งเร้า การเสนอสิ่งเร้าที่ต้องการให้ผู้เรียนจำได้นั้น ถ้าเป็นสิ่งที่ยากจะต้องให้ผู้เรียนเรียนรู้จนเข้าใจก่อน
2. ขั้นกิจกรรมแทรก ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นที่ลดแรงกดดันระหว่างการเสนอสิ่งเร้าและการทดสอบ
3. ขั้นการทดสอบ จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนไปแล้วได้มากน้อยเพียงใด วิธีทดสอบความจำทำได้ 3 วิธีคือ

3.1 การจำได้ (Recognition) เป็นการทดสอบความจำโดยการปรากฏสิ่งเร้าที่เคยประสบมาแล้วในอดีตปะปนกับสิ่งเร้าใหม่ แล้วให้ชี้ว่าสิ่งเร้าใดเป็นสิ่งเร้าเดิมได้ถูกต้อง

3.2 การระลึกได้ (Recall) เป็นการระลึกสิ่งที่เคยประสบในอดีตออกมา โดยไม่มีสิ่งเร้าที่เคยประสบมาปรากฏให้เห็น

3.3 การเรียนรู้ซ้ำ (Relearning) หมายถึง การทำซ้ำ ๆ หรือเสนอสิ่งเร้าซ้ำ ๆ ในการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบนี้มักใช้วัดด้วยเวลาหรือจำนวนครั้ง

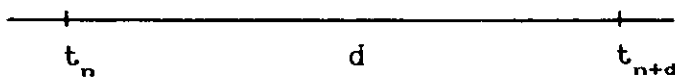
นอกจากนี้ ซัยนอร์ วิชชาวูธ (2520 : 37) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้และการจำไม่อาจแยกจากกันได้ ในการเรียนรู้นั้นถ้าจะทดสอบว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้หรือยัง หากให้

t_n = การเสนอสิ่งเร้าเมื่อเวลา = n

t_{n+d} = การทดสอบเมื่อเวลา = $n + d$

d = ระยะเวลาระหว่างการเสนอสิ่งเร้าและการทดสอบ

ลำดับขั้นของเหตุการณ์ เราสามารถเขียนกราฟได้ดังนี้



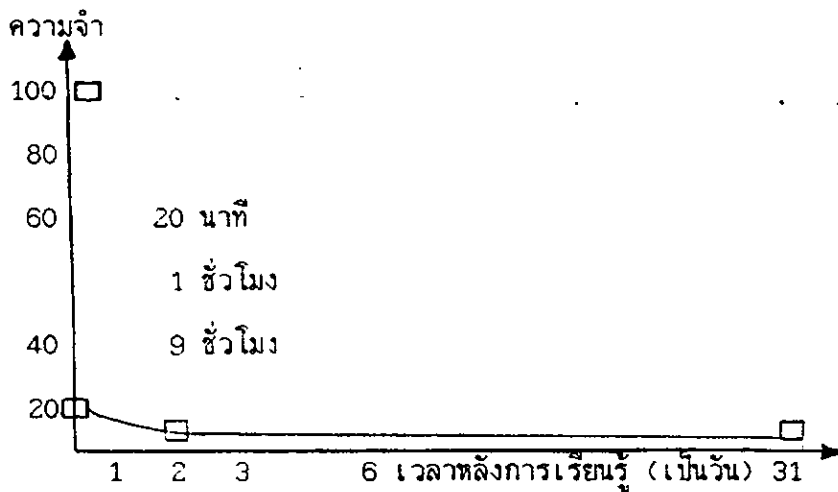
ระยะ d อาจยาวเท่าใดก็ได้ แต่ $d=0$ ย่อมเป็นไปได้ ดังนั้นการทดสอบ t_{n+d} จะเป็นการทดสอบผลที่เกิดจาก t_n (การเรียนรู้) และการคงอยู่ของผลการเรียนรู้ที่ t_{n+d}

การทดสอบผลการเรียนรู้ (Retention) จึงมีความจำรวมอยู่ด้วยทุกครั้ง กล่าวโดยสรุปเราจะทราบว่าผู้รับการทดลองมีผลการเรียนรู้เท่าใดก็ได้โดยให้ผู้เรียนได้รับสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งที่ t_n แล้วปล่อยเวลาให้ผ่านไปโดยอาจมีกิจกรรมแทรกในช่วงเวลา d แล้วทดสอบที่ t_{n+d} แต่การศึกษาความจำแตกต่างจากการศึกษาการเรียนรู้ที่จุดมุ่งหมายของการศึกษา ในการศึกษาความจำ เราต้องทราบว่าระยะ d และกิจกรรมแทรกในช่วงเวลา d มีผลต่อผลที่เกิดจาก t_n อย่างไร หากผลของ t_n เป็นการเรียนรู้ การทดสอบความจำก็คือการทดลองว่าผลของการเรียนรู้อยู่คงอยู่หรือไม่

ในการเรียนเนื้อหาวิชาหนึ่ง ๆ นั้น เมื่อเวลาล่วงเลยไป ความจำก็จะค่อย ๆ หายไป จนบางครั้งพบข้อความตอนนั้นอีกก็อาจจำไม่ได้เลย ฉะนั้น ถ้าอ่านทวนซ้ำบ่อย ๆ ความจำอาจจะยังคงมีอยู่ และช่วยประหยัดเวลาในการจำ

จิตรา วสุวานิช (2518: 108-109) ได้กล่าวถึงการทดลองเกี่ยวกับความจำของ เอบบิงเฮาส์ (Ebbinghaus) นักจิตวิทยาเยอรมันเป็นผู้ทำการทดลองเป็นคนแรก ที่ศึกษาเรื่องความจำโดยการท่องจำคำที่ไม่มีมีความหมาย (Nonsense Syllable) และทำการ

วัดผลความจำ ปราบกฎผลดังภาพประกอบดังนี้



ภาพประกอบ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความจำกับเวลา

เอบบิงเฮาส์ (Ebbinghaus) (1850-1909) ได้ทำการทดลองเรื่องความจำและการลืม เขาพบว่า ความจำจะหายไปอย่างรวดเร็วในระยะ 20 นาทีจนถึง 9 ชั่วโมงแรก เมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที ความจำเหลือน้อยกว่าร้อยละ 60 เหลือน้อยกว่าร้อยละ 50 เมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง เหลือน้อยกว่าร้อยละ 40 เมื่อเวลาผ่านไป 9 ชั่วโมง ถ้าไม่มีการทบทวนเลยในระยะเวลานั้น ความจำจะเหลืออยู่เพียงร้อยละ 20 เมื่อเวลาผ่านไป 31 วัน

นอกจากนี้ยังได้กล่าวถึงวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนจำได้ดีคือการส่งเสริมให้มีการเรียนเกินพอ (Over learning) เพราะจะทำให้นักเรียนมีความจำในสิ่งที่เรียนมากยิ่งขึ้น และจำไปได้นานกว่าด้วย

แต่เทรเวอร์ส (Travers, 1967: 109-110) ได้กล่าวว่าการให้มีการเรียนเกินพอนั้น ไม่จำเป็นต้องมีการท่องจำเพียงอย่างเดียว การได้ทำบ่อย ๆ หรือการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงก็เป็นการเรียนเกินพอ ซึ่งจะทำให้ความคงทนในการเรียนรู้มีอยู่ได้นานหรือตลอดไป เพราะถ้าเรียนแล้วฝึกหัดทำแล้ว แต่หลังจากนั้นระยะหนึ่งทำไม่ได้ก็ไม่มีประโยชน์อะไร ฉะนั้นทางโรงเรียนควรได้พยายามหาวิธีที่ดีในการป้องกันการลืมโดยการให้มีการเรียนเกินพอ

5.3 ระบบความจำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2525:287) ได้จำแนกระบบการจำออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. ระบบการจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึงความคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัสหลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง

2. ระบบความจำระยะสั้น (Short-Term Memory หรือ STM) เป็นความจำหลังการรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้ แล้วจะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อใช้ให้เป็นประโยชน์ในขณะที่ยังอยู่เท่านั้น

3. ระบบความจำระยะยาว (Long-Term Memory หรือ LTM) เป็นความจำหลังที่มีความคงทนถาวร เราไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ แต่เมื่อต้องการให้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจก็สามารถย้อนฟื้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อหลายชั่วโมงก่อน หลายวันก่อน หรือหลายปีก่อน

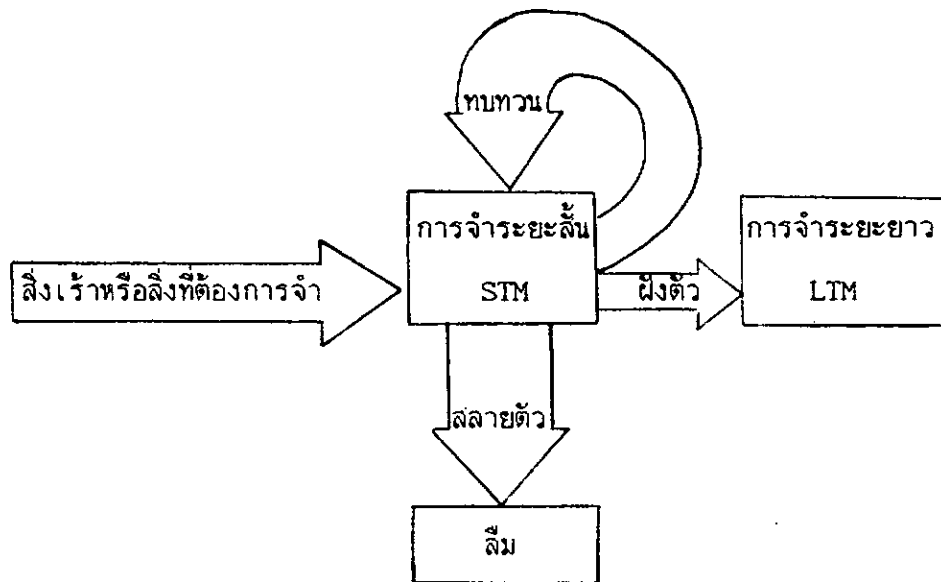
ทฤษฎีการจำสองกระบวนการ (Two-Process Theory of Memory)

แอตคินสัน และ ชิฟฟริน (Atkinson and Shiffrin) (ชัยพร วิชชาวุธ, 2525: 296-297) เป็นผู้สร้างทฤษฎีความจำเพื่ออธิบายกระบวนการต่าง ๆ ใน STM และ LTM คือ STM เป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ใน STM ต้องรับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้น ความจำสิ่งนั้นจะสลายไปอย่างรวดเร็ว ในการทบทวนนั้นเราไม่สามารถทบทวนทุกสิ่งที่เข้ามาอยู่ใน STM ดังนั้นจำนวนสิ่งของที่เรารู้ได้ใน STM จึงมีจำกัด การทบทวนป้องกันไม่ให้ความจำสลายตัวไปจาก STM และสิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ใน STM เป็นระยะเวลานาน สิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวใน LTM ยิ่งมาก ถ้าเราจำสิ่งใดไว้ใน LTM สิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวใน LTM ตลอดไป หรืออาจกล่าวโดยสรุปย่อ ๆ ได้ดังนี้

1. ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว
2. สิ่งที่เราจำไว้ในความจำระยะสั้นต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำนั้นจะสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว
3. จำนวนสิ่งของที่ได้รับการทบทวนครั้งหนึ่ง ๆ ในความจำระยะสั้นมีจำนวนจำกัดจะทบทวนได้เพียง 5-9 สิ่งในขณะเดียวกันเท่านั้น
4. สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้น ยิ่งนานเท่าใดก็จะมีโอกาสฝังตัวอยู่ในความจำระยะยาวมากขึ้น

5. การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องการจำ (เสาวนีย์ คุณาวัฒนาวุฒิ. 2517: 14 อ้างอิงมาจาก Atkinson and Shiffrin: 1968)

กระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้แสดงเป็นแผนภูมิได้ดังนี้ (ชัยพร วิชชาวุธ. 2520: 72)



ภาพประกอบ 13 แผนภูมิแสดงกระบวนการจำ

ความจำระยะยาวเป็นความจำที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง เป็นความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งที่ตนรู้สึก เป็นการตีความซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม ความสนใจและความเชื่อของแต่ละคน สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ อาจสรุปได้เป็น 2 ประการ ประการแรก ได้แก่ลักษณะของความต่อเนื่องหรือความสัมพันธ์กันของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประการที่สอง ได้แก่การทบทวนสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วอยู่เสมอ ชัยพร วิชชาวุธ (2520: 118) กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้ดีอยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการจำ ในเวลาประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

5.4 เทคนิคการจำ

น้อมถิติ จงพหุทะ และคณะ (2516: 110) กล่าวว่า การจำด้วยความเข้าใจและมีเหตุผล นับว่าเป็นความจำที่ต้องฝึกให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน มีกลวิธีในการฝึกความจำคือ

1. การสังเกตแยกแยะ
2. การย่อ
3. การสร้างความสัมพันธ์
4. การฝึกซ้ำ ๆ
5. การแบ่งตอนในการท่อง
6. การเว้นระยะการท่อง
7. การท่องเป็นจังหวะ
8. การท่องซ้ำ ๆ
9. การอ่านไประลึกไป

ประพัฒน์ แสงวิเศษ (2506: 328) กล่าวว่า การปลูกฝังความจำนั้นขึ้นอยู่กับ การดำเนินการสอนตามลำดับความยากง่าย การให้เด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากที่สุด การเข้าใจให้เด็กสนใจที่จะเรียน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับอารมณ์ผู้เรียนด้วย

5.5 การปรับปรุงประสิทธิภาพในการจำ

วิธีการที่ช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้ดี แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมาย (Meaningfulness)
2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ (Mathemagenic)

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมาย เกี่ยวกับเรื่องนี้ สติเฟนส์ (ชม ภูมิภาค. 2516: 145; อ้างอิงมาจาก Stephens. 1959) กล่าวว่า หากเนื้อหาที่มีความหมายเพียงพอแล้ว ย่อมจะไม่มีภาระจำเนื้อหานั้น แม้เนื้อหานั้นจะมีโครงร่างที่ไม่ดีนัก แต่หากมีความหมายแก่ผู้เรียน เขาก็จะจดจำได้นาน พยางค์ที่ไม่มีความหมายจะหายไปจากความทรงจำก่อนที่จะออกเสียง พยางค์ท้ายจะลงด้วยซ้ำไป ดังนั้น เพื่อให้เด็กเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้หรือความจำดีขึ้น เราควรจะกระทำดังนี้

- 1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation) เป็นวิธีการสร้างความสัมพันธ์ที่มี

ความหมายช่วยในการจำบทเรียนที่ขาดความหมาย

1.2 การจัดเป็นระบบไว้ล่วงหน้า (Advance Organization) เป็นการสรุปโครงสร้างหรือกระบวนการเกี่ยวกับบทเรียนให้นักเรียนทราบ ก่อนการเรียนรู้เนื้อหาวิชาในตอนนั้น ๆ

1.3 การจัดลำดับชั้น (Hierarchical Structure) เป็นการจัดบทเรียนให้เป็นลำดับตามขั้นตอน การเรียนรู้ในลำดับชั้นต่ำกว่าจะเป็นพื้นฐานให้เรียนรู้ขั้นตอนที่สูงขึ้นเป็นลำดับไป นักเรียนต้องมีความรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะเรียนรู้ขั้นต่อไป

1.4 การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization) เป็นการแยกประเภทของสิ่งที่ต้องการจำให้เป็นหมวดหมู่

2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับบทเรียนมากขึ้น ทั้งในระหว่างการเรียนรู้การสอนและภายหลังการสอนแล้ว ผู้เรียนไม่เป็นฝ่ายรับแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจทำได้ดังนี้

2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนขณะกำลังฝึกฝนอยู่ (Recall During Practice) หมายถึงการทบทวนบทเรียนภายหลังที่อ่านจบแต่ละครั้ง สมมุติว่า บทเรียนหนึ่งต้องใช้เวลาอ่านเพียงละ 30 นาที ครูกำหนดเวลาให้อ่าน 2 ชั่วโมง นักเรียนที่อ่านแต่ต้นจนจบครบ 4 เที้ยว จะจำได้น้อยกว่านักเรียนที่อ่านจบ 1 เที้ยวแล้วทบทวนข้อความที่อ่านนั้น เพื่อทำความเข้าใจให้ชัดเจนขึ้น แม้จะใช้เวลา 2 ชั่วโมงเท่ากันก็ตาม

2.2 การเรียนเพิ่มขึ้น (Over Learning) หมายถึงการเรียนภายหลังจากที่จำบทเรียนนั้นได้แล้ว ลักษณะเช่นนี้เห็นได้ชัดกรณีที่จำข้อความสั้น ๆ ซึ่งอ่านเพียงครั้งเดียวก็จำได้ แต่ถ้าเราอ่านเพียงเที้ยวเดียวในเวลาเพียงไม่กี่นาทีเราก็มืม หากเราได้อ่านทบทวนอยู่ 4-5 เที้ยว จะทำให้จำได้ดีขึ้นและจำได้นาน

2.3 การท่องจำ (Recitation) การท่องจะยิ่งทำให้จำได้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้ที่ท่องอย่างเดียวมีความตั้งใจ มักมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และเมื่อท่องไปได้ระยะหนึ่ง ผู้ท่องจะทราบถึงความก้าวหน้าของตนเอง ทำให้เกิดกำลังใจที่จะท่องต่อไป นอกจากนี้การท่องเป็นกิจกรรมที่มีจุดมุ่งหมายแน่ชัด ผู้ท่องจะตั้งระดับความมุ่งหวังไว้ และจะมุ่งให้บรรลุถึงเป้าหมายนั้น

2.4 การสร้างจินตภาพ (Imagery) หมายถึงการสร้างรหัสโดยนิยภาพในใจ

เป็นการเอาสิ่งที่ต้องการจำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่จำได้ติดอยู่แล้ว โดยการนิภาพเป็นคู่สัมพันธ์ หากนิภาพได้ยิ่งแปลกเท่าใด ความคงทนในการจำยิ่งมีเท่านั้น

การทำให้ผู้เรียนเกิดความจำระยะยาวได้ดี โดยการจัดบทเรียนให้มีความหมายนั้น เป็นการจัดบทเรียนให้มีระเบียบเป็นหมวดหมู่ พยายามเชื่อมโยงความสัมพันธ์เพื่อให้นักเรียนจำบทเรียนได้ง่ายเข้าและนานขึ้น เช่น การให้คำที่สัมพันธ์กัน ส่วนการจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ ได้แก่ การจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ

5.6 การวัดความคงทนในการเรียน

ส่วนเกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้นั้น ชวาล แพร่ตกุล (2516:

1) กล่าวว่าในการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน เวลาในการทดลองครั้งแรกและครั้งที่สองควรเว้นห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับ นันแนลลี (Nunnally, 1959: 105-108) ที่กล่าวว่า เพื่อก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบซ้ำห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง ลินด์วอลล์ และนิตโค (Lindvall and Nitko, 1967: 127) ให้ข้อเสนอแนะว่า การสอบซ้ำควรเว้นช่วงเวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าว จะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ และจากการศึกษาของ โสภ นุญศรีสวัสดิ์ (2520: 85) ก็พบว่า การสอบในช่วงเวลา 15 วัน ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูงสุด

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะเลือกใช้เวลา 2 สัปดาห์ในการทำการทดลองซ้ำ เพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้

5.7 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

งานวิจัยในประเทศ

ชีชวลย์ ไชยบุญญานาน (2524: 29) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนของความรู้และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาผู้ใหญ่โรงเรียนวัดดอนเมือง ระดับ 4 จำนวน 52 คน ปรากฏว่านักศึกษาที่เรียนด้วยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบปกติและมีความคงทนของความรู้สูงกว่า แต่ในด้านทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สุมัทธ ศิรินิลลภ (2525: 66) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความถนัดทางการเรียนและความคงทน ในการจำของนักเรียน โดย ใช้วิธีการเรียนเพอรูแจนกับนักเรียนที่สอน โดย ไม่ ใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง ในวิชาภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าความถนัดทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ส่วนความคงทนในการจำ นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีความคงทนในการจำสูงกว่านักเรียนที่สอนโดยไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์ (2531: 59-60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการ โดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของอรรถกฤษกับการสอนตามปกติ ผลการศึกษานพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนเพื่อรู้แจ้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูและมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

งานวิจัยในต่างประเทศ

บลอค (Block. 1974: 38-39; citing Block. 1972) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนเกรด 8 ในชนบทโดยใช้เนื้อหาวิชาเมตริกแอลจีบาเบื้องต้น เนื้อหา 3 หน่วยติดต่อกัน โดยกลุ่มควบคุมสอนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ให้เรียนเนื้อหาโดยมีข้อแม้ว่า ไม่ต้องเรียนเนื้อหาหน่วยหนึ่งหน่วยใดมาก่อน ส่วนกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ต้องเรียนเรื่องเปอร์เซ็นต์ในเนื้อหาหน่วย 1 ก่อนเรียนหน่วยต่อไป และในกลุ่มที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งนี้จะตั้งเกณฑ์การรู้แจ้งไว้ 4 ระดับคือ 65. 75. 85 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังจากการสอนไปแล้ว 2 สัปดาห์ เขาพบว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งจะมีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง และเขายังพบอีกว่ามีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรงระหว่างเกณฑ์การรู้แจ้งไว้สูงเท่าใด ความคงทนในการเรียนรู้ก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น

รอมเบอร์ก และคนอื่น ๆ (Block. 1974: 39-40; citing Romberg and others. 1970) ได้รายงานผลการศึกษาค้นคว้า ๓ กับของบลอค โดยเขาได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 6 ในเนื้อหาของการนิลจุณทางคณิตศาสตร์และความน่าจะเป็น แล้วทำการทดสอบซ้ำ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งทุกคนยังคงสภาพการเรียนรู้

ในระดับสูงเท่ากับที่เคยกระทำตอนสอบปลายภาค คำสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความคงทนในการเรียนรู้เป็น .75 และ .78 สำหรับเนื้อหาเรื่องการนิสฺฐาทังคณิตศาสตร์และความน่าจะเป็น ตามลำดับ โดยมีอัตราส่วนของความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งเป็นปริมาณที่ได้จากคะแนนความคงทนต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น .93 ในระดับเฉลี่ยทั้ง 2 หน่วย และข้อมูลของรอมเบอร์ก ยังชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งจะมีความคงทนในเนื้อหาที่เรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

โคเรย์ และคนอื่น ๆ (Block. 1974: 40; citing Corey and others. 1970) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนเพื่อรู้แจ้งที่มีต่อความคงทนในการจำ โดยได้ทำการสอนในวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น เขาพบว่าการเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมีมากกว่าการเรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ออลติน และกิลเบิร์ต (Block. 1974: 40-41; citing Austin and Gilbert. undated) ได้ทดลองในวิชาฟิสิกส์เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าเบื้องต้น พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง 15-20 เปอร์เซ็นต์

สวานสัน (Swanson. 1976: 1381-A) ได้ศึกษาอิทธิพลของการสอนที่ใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งด้วยวิธีต่าง ๆ ที่มีผลต่อความคงทนในการจำของนักเรียน 3 กลุ่ม ปรากฏว่าคะแนนสอบครั้งสุดท้ายเพิ่มขึ้นจากครั้งแรกของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้ จะพบว่า ความคงทนในการเรียนรู้มีผลขึ้นอยู่กับวิธีสอน ตลอดจนกิจกรรมการเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จะต้องอาศัยความรู้พื้นฐานต่อเนื่องกันอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นมากอย่างหนึ่ง

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ

คำว่า "ผลสัมฤทธิ์ต่ำ" ตรงกับภาษาอังกฤษว่า "Underachievement" ซึ่ง คาร์เตอร์ วี กูด (Good. 1973: 628) ให้ความหมายของคำว่า "ผลสัมฤทธิ์ต่ำ" (Underachievement) ว่าหมายถึง "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าที่คาดหวังไว้ โดยถือเกณฑ์จากการทำแบบทดสอบความสามารถทั่วไปและในห้องเรียนของนักเรียน" นอกจากนี้ยังได้ให้ความหมายของผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ (Under achiever) ว่าหมายถึง "บุคคลที่ได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าความสามารถของตน"

ราชบัณฑิตยสถาน (2525: 343. 797) ได้ให้ความหมายของคำว่า "สัมฤทธิ์" หมายถึง ความสำเร็จ และคำว่า "ต่ำ" หมายถึง มีระดับด้อยหรือน้อยกว่าปกติ

คำว่า "ผลสัมฤทธิ์ต่ำ" หมายถึง ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน กล่าวคือ ผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ดังนั้น นักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนอยู่ในระดับต่ำกว่าที่กำหนดและไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์

6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการเรียนของนักเรียน จึงมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาเป็นจำนวนมาก ได้ทำการศึกษาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เพื่อจะนำผลที่ได้ไปเสนอแนะในการช่วยเหลือปรับปรุง ป้องกันปัญหาที่กระทบต่อการเรียน และพัฒนาศักยภาพของนักเรียนที่มีอยู่ ให้ประสบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จากการศึกษาของ แมดดอกซ์ (Maddox. 1965: 9) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมองร้อยละ 50-60 ขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 30-40 และขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 10-15 ดังที่เมห์เรน และเลห์แมน (Mehren and Lehman. 1973: 584) กล่าวว่า "นักเรียนจะเรียนได้ดี

หรือไม่นั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถหรือเชาวน์ปัญญาแล้ว ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่น ๆ อีก ได้แก่ ภูมิภาวะ แรงจูงใจ นิสัยในการเรียน เจตคติต่อการเรียน ต่อครู โรงเรียน และวิชาที่เรียน"

เคลาส์ไมเออร์ (Klausmeir, 1961: 29) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนว่าประกอบด้วยคุณลักษณะของนักเรียน คุณลักษณะของครู คุณลักษณะทางกายภาพ พฤติกรรมระหว่างครูกับนักเรียน ลักษณะของกลุ่มผู้เรียนและแรงผลักดันภายนอก นอกจากนี้ เพรสคอตต์ (Prescott, 1961: 14-46) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียน ทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางกาย และบุคลิกท่าทาง
 2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกันและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
 3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
 4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
 5. องค์ประกอบทางการพัฒนาตนเอง ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน
 6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์
- แครร์รอล (Carroll, 1963: 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่า เวลาและคุณภาพของการสอน มีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนได้รับ เช่นเดียวกับกับ ฮาร์นิชเฟเกอร์ และไวลีย์ (Harnishfeger and Wiley, 1978: 215-231) ก็ได้เสนอรูปแบบองค์ประกอบที่ส่งผลต่อระดับผลการ

เรียนของนักเรียนไว้ โดยนำเอาองค์ประกอบที่เป็นสภาพแวดล้อมของการศึกษาเข้าไปในรูปแบบด้วย รูปแบบนี้จึงประกอบด้วย 6 องค์ประกอบคือ ลักษณะของโรงเรียนหรือชุมชน ลักษณะของครู สภาพการณ์ภายในของแต่ละโรงเรียน พฤติกรรมการสอนของครู ลักษณะของนักเรียน และสภาพแวดล้อมทางบ้านและพฤติกรรมของนักเรียน ทั้ง 6 องค์ประกอบนี้มีความสัมพันธ์เชิงอิทธิพลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

แว็กซ์แมน และ วอลเบิร์ก (Waxman and Walberg. 1986: 211-219) ได้ตั้งทฤษฎีผลผลิตทางการศึกษา (A Theory of Educational Productivity) ขึ้นบนพื้นฐานของงานวิจัยทางจิตวิทยาและการศึกษา ซึ่งกล่าวถึงองค์ประกอบที่มีความจำเป็นและมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเรียนทั้งในด้านจริยศึกษา พฤติกรรมและพุทธิศึกษา สรุปได้ว่า มีองค์ประกอบ 9 ประการ คือ

1. ความสามารถหรือผลการเรียนเดิม ซึ่งวัดโดยแบบทดสอบมาตรฐาน
2. การพัฒนาการใช้อายุจริงตามปฏิทิน และระดับวุฒิภาวะเป็นตัวกำหนด
3. แรงจูงใจหรือมโนคติแห่งตน ซึ่งวัดได้โดยแบบทดสอบบุคลิกภาพหรือความตั้งใจ

ความพากเพียรพยายามในการเรียนของนักเรียน

4. คุณภาพของการเรียนการสอนในห้องเรียน รวมถึงจิตวิทยาและหลักสูตรที่ใช้
5. จำนวนเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียน
6. สภาพแวดล้อมทางบ้าน
7. สภาพสังคมภายในห้องเรียน
8. กลุ่มเพื่อนภายนอกโรงเรียน
9. การใช้เวลาภายนอกโรงเรียน

แว็กซ์แมน และวอลเบิร์ก กล่าวว่า องค์ประกอบ 5 ประการแรกข้างต้น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการศึกษาที่เสนอโดยบลูม (Bloom. 1976) บรูเนอร์ (Bruner. 1966) แครร์รอล (Carroll. 1963) กลาสเซอร์ (Glasser. 1976) ฮาร์นิชเฟเกอร์ และ ไวลีย์ (Harnishfeger and Wiley. 1976) และคนอื่น ๆ องค์ประกอบทั้ง 5 นี้ ถือว่าจำเป็นสำหรับการเรียนในโรงเรียน แต่ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยนักการศึกษา ให้เหมาะสมกับหลักสูตร สภาพเศรษฐกิจ การเมือง และสังคม ตลอดจนความสามารถ แรงจูงใจ พ่อแม่หรือผู้ปกครอง ผลการเรียนเดิมและตัวนักเรียนเอง องค์ประกอบที่ 6-8 มี

อิทธิพลต่อการเรียนโดยตรงและทางอ้อม โดยการฝึกนิสัยทางการเรียนให้แก่นักเรียน สำหรับองค์ประกอบที่ 9 จะส่งผลต่อการเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อมเช่นเดียวกัน

เรวัต และ คุปตะ (Rawat and Gupta. 1970: 7-9) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ว่ามาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรืออาจมากกว่านั้น ซึ่งสาเหตุเหล่านั้นได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้ลึกในการมีส่วนร่วมกับการเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาของบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคมความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะระบบการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก อพยพย้ายที่อยู่ เป็นต้น

สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น วัชร บุนนาค (2525: 435) ได้กล่าวว่า เป็นนักเรียนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75 ถึง 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไคที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักเกณฑ์หรือโมเมนต์เบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนผ่านไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สังเกตได้จากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. เจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียน และโดยเจเนาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกว่าวนต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเอง และ

บางครั้งรู้สึกถูกกดดันเอง

10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงช่วงระยะเวลาสั้น
13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาทางด้านกาารฟัง และมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนโดยทั่ว ๆ ไป
15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ
16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

แกนนอน และ กิ้นส์เบิร์ก (Gannon and Ginsberg, 1985: 409-413) ได้กล่าวถึงการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่าควรได้พิจารณาถึงปัญหาในการเรียน การสอบ การบ้าน และงานที่มอบหมายให้นักเรียนทำ ถ้านักเรียนตกตรงจุดนี้ก็อาจสันนิษฐานได้ว่ามีสาเหตุมาจากข้อผิดพลาดหรือความไม่สมบูรณ์ของการเรียน ปัญหาการสอบตกอาจมาจากหลายสาเหตุซึ่งอย่างน้อยที่สุดแบ่งได้ 2 ประการ คือ

1. ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ มาจากสาเหตุดังนี้

1.1 การสอนของครู ครูมีพื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อยไม่ค่อยสอนให้นักเรียนคิดค้นหาคำตอบ ครูไม่เข้าใจเนื้อหาหรือวิธีสอนคณิตศาสตร์ มักจะสอนตามเนื้อหาวิชาในแบบเรียน มีกิจกรรมในการเรียนน้อย ครูที่มีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการสอนมักจะเลือกใช้วิธีสอนที่ทันสมัยหลาย ๆ วิธี มีความยืดหยุ่นในการสอน ปรับหลักสูตรให้เหมาะสมกับนักเรียนบางคน ผู้ที่สอบตกวิชาคณิตศาสตร์นั้นไม่ได้เป็นเพราะว่าไม่มีความสามารถในการเรียนเสมอไป จุดสำคัญอยู่ที่ไม่เคยสอนให้เขาเข้าใจอย่างแท้จริง

1.2 ความรู้สึก ถึงแม้วิธีสอนจะเป็นที่น่าพอใจ แต่ต้องค้ระกอบทางความรู้สึกจะขัดขวางการรับรู้ของนักเรียน เช่น ไม่มีใครช่วยเหลือการเรียนคณิตศาสตร์เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ ทำให้กระวนกระวาย มีข้อบกพร่องในการเรียน ลับสน เกิดความ

เหนื่อยยาก ในที่สุดก็ทำให้มีความรู้ลึกทางลบต่อการเรียนที่ต้องสูญเสียความพยายามอย่างหนักหน่วงแต่ก็ไม่ได้ผล ทำให้รู้ตัวว่าต้องการสอบอย่างไม่มีทางหลีกเลี่ยง ความพยายามไม่ช่วยอะไรได้เลย.

1.3 วิธีการเรียนของนักเรียน วิธีการเรียนของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแบบแผนการสอนของครู เช่น นักเรียนอาจจะเรียนได้ดีโดยใช้วิธีสำรวจโครงสร้างของโมเมนต์ แต่ครูสอนเน้นการท่องจำ บางทีผลของการสอบตกที่แท้จริงอาจจะมาจากสาเหตุการปิดกั้นกระบวนการเรียนที่นักเรียนถนัดก็เป็นได้

1.4 นักเรียนได้ความรู้มาผิด ๆ เข้าใจผิด ก็เลยทำไปผิด ๆ

1.5 ขาดความสามารถในการเรียน เพราะสติปัญญาไม่ดี นักเรียนประเภทนี้มีไม่มากนัก

2. ปัญหาเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักเรียน ไม่เหมือนกับปัญหาการเรียน นักเรียนพวกนี้จะไม่ทำอะไรผิดปกติในเรื่องวิธีเรียน แต่มีปัญหาเรื่องการแสดงออกมาให้บุคคลอื่นเข้าใจ หรือนำไปใช้ในการทำข้อสอบ นักเรียนพวกนี้จะไม่มั่นใจในตัวเอง มีความวิตกกังวล ไม่สามารถทำงานให้เสร็จทันภายในเวลาที่กำหนด ถึงแม้จะเรียนเข้าใจในเนื้อหาแล้วก็ตาม

จากการศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามทัศนะของนักการศึกษาที่ได้กล่าวมาแล้ว สรุปองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้แก่

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียน ได้แก่

1.1 การเจริญเติบโตของนักเรียน สุขภาพ ข้อบกพร่องทางกาย

1.2 สติปัญญาของนักเรียน

1.3 เจตคติต่อโรงเรียน ครู และวิชาที่เรียน

1.4 วุฒิภาวะ แรงจูงใจ หรือมีโมเมนต์แห่งตน

1.5 นิสัยในการเรียนหรือวิธีการเรียน

1.6 คุณลักษณะของนักเรียน

1.7 พฤติกรรมของนักเรียน การปรับตัว

1.8 ความสามารถ ความรู้ ความคิดของนักเรียน

1.9 เวลาที่นักเรียนใช้ในโรงเรียน และนอกโรงเรียน

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับโรงเรียน

2.1 ลักษณะของโรงเรียนและชุมชน

2.2 หลักสูตร

2.3 สภาพการณ์ภายในโรงเรียน

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับครู

3.1 คุณลักษณะของครู

3.2 พฤติกรรมของครู

3.3 คุณภาพการสอนของครู

4. สภาพแวดล้อม

4.1 ความสัมพันธ์กับสมาชิกในครอบครัว

4.2 ความสัมพันธ์กับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งในและนอกโรงเรียน

4.3 วัฒนธรรมและสังคม

4.4 สภาพสังคมในห้องเรียน

6.3 สาเหตุที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ

ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำนั้น อาจเกิดขึ้นจากองค์ประกอบต่าง ๆ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดของสาเหตุที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ มีดังต่อไปนี้

6.3.1 ความบกพร่องทางกายภาพ

ผู้ที่มีความบกพร่องทางกายภาพถึงขั้นพิการหรือแม้แต่เพียงส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย ย่อมเป็นอุปสรรคสำคัญที่คอยกีดกันการเรียน ทำให้ไม่อาจเรียนได้อย่างเต็มความสามารถ เพราะอวัยวะของร่างกายส่วนที่บกพร่องไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังทำให้มีปมด้อย และเกิดความวิตกกังวลเกี่ยวกับสภาพร่างกาย นอกจากนี้ผู้ที่มีสุขภาพไม่ดี ร่างกายไม่แข็งแรง เจ็บป่วยบ่อย ๆ มีโรคประจำตัวหรือติดยาเสพติด อาจเป็นสาเหตุทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนต่ำลงได้ ซึ่ง คูเนีย คาวิส และ เฮนเดอร์สัน (Cooney, Davis and Henderson, 1975: 210-211) ได้กล่าวถึงสาเหตุพื้นฐานที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนว่าเกิดจากความบกพร่องทางกายภาพ ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนไม่น้อยที่มี

ข้อบกพร่องในการมองเห็น การฟัง การพูด รวมถึงนักเรียนที่หายใจไม่สะดวก เป็นหวัดบ่อยๆ หรือเป็นไซนัส ไม่ได้รับประทานอาหาร ดิทยาเสกติด

พินิจ ชูรวะ (2527: 5) กล่าวไว้สรุปได้ว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ นักเรียนที่เรียนไม่ดีคือตัวเด็กเองมีร่างกายไม่แข็งแรงสมบูรณ์ เป็นโรคขาดอาหาร โลหิตจาง เพราะพยาธิในลำไส้ มีโรคเรื้อรังประจำตัว เช่น เป็นโรคหืด โรคหัวใจ ซึ่งรักษาให้หาย ขาดได้ยาก นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพของเด็กเองอันเป็นผลมาจากกรรมพันธุ์ เช่น สายตาสั้น ตัวเล็ก นอมนั่ง หรืออ้วนหรือเป็นผลมาจากครอบครัวและสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เด็ก มีสุขภาพจิตที่ไม่สมบูรณ์แข็งแรง ชีวิตครอบครัวที่ไม่มีความสุข มีความขัดแย้งอยู่เป็นนิจ ผู้ปกครองที่เข้มงวดเกินไป หรือปล่อยปละละเลยบุตรหลานจนเกินไป ทำให้การเรียนรู้ของเด็ก ไม่ดี มีคนเจ็บป่วยในครอบครัว ความกังวลของเด็กในการเรียน เกรงว่าสอบตกแล้วจะถูก ไล่ออกจากโรงเรียน การที่ถูกเพื่อนรังแก เด็กบางคนเวลาเรียนใหม่ ๆ อาจมีความรู้ในการ เรียนช้า แต่พออายุมากขึ้นความเจริญทางปัญญาก็ดีขึ้น ทำให้เรียนดีได้ เด็กบางคนเรียน ไม่ดีในชั้นประถมศึกษา พอโตขึ้นเรียนชั้นมัธยมแล้วการเรียนค่อย ๆ ดีขึ้น เด็กบางคนอาจคิด ขี้ขลาด ไม่แสดงออก แม้ว่าตนเข้าใจดี บางคนอาจจะเกียจคร้านเพราะว่าเบื่อหน่ายวิชา ที่ตนเรียน ไม่มีสมาธิในการเรียน เด็กบางคนต้องกินยาเพื่อรักษาโรคบางโรคเช่นลมบ้าหมู โรคหืด ยาเหล่านี้อาจทำให้เด็กเฉื่อยชา ไม่สนใจเรียน สายตาหรือประสาทหูไม่ดี มีส่วนทำ ให้การเรียนรู้เสียได้ เด็กที่มาจากสิ่งแวดล้อมไม่ดี เช่น มาจากแหล่งเสื่อมโทรม ครูมักจะมี จิตใต้สำนึกอยู่ว่าเด็กพวกนี้จะต้องเรียนไม่ดี เมื่อครูผู้สอนมีอคติก็อาจจะทำตัวให้เป็นไปตามที่ ครูคิดโดยไม่ได้ตั้งใจ

ความบกพร่องทางกายภาพที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนนั้นมีหลายลักษณะทั้ง ที่เกี่ยวกับอวัยวะ วุฒิกาย อุปนิสัย คุณลักษณะ และบุคลิกภาพของนักเรียน นักเรียนที่มีความ บกพร่องทางกายในลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือหลายลักษณะก็ตาม อาจเป็นสาเหตุทำให้ผลการ เรียนตกต่ำได้ สำหรับในวิชาคณิตศาสตร์ ยุพิน พินิจกุล (2529: 7) ได้กล่าวถึงปัญหาที่ เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์ในส่วนที่เกี่ยวกับตัวนักเรียนว่า อาจจะมีสาเหตุหลายประการ คือความบกพร่องทางกายของนักเรียน ได้แก่สุขภาพไม่ดี เช่น สายตาสั้น ปวดศีรษะ เป็นโรค เกี่ยวกับฟัน อ่อนเพลีย เหนื่อย หลับในห้องเรียน ขาดอาหาร หูตึง นึกการส่วนหนึ่งส่วนใดของ อวัยวะ ทำให้มีปมด้อย เกิดความวิตกกังวล ความขี้ขลาด เมื่อนักเรียนไม่มีความพร้อมก็เรียน

ไม่ได้ผล จึงต้องคำนึงถึงวุฒิภาวะและวัยด้วย คุณลักษณะของนักเรียนบางคนไม่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ขาดความละเอียดรอบคอบ การเรียนคณิตศาสตร์จะต้องเป็นผู้มีสมาธิ มีความพากเพียรพยายามและจะต้องมีความกระตือรือร้นอยู่เสมอ

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าสาเหตุที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำอันเนื่องมาจากความบกพร่องทางกายภาพนั้นอาจจะเป็นสาเหตุจากความบกพร่องของอวัยวะหรือความบกพร่องเกี่ยวกับลักษณะอุปนิสัยการทำงาน of นักเรียน ซึ่งอาจจะเป็นคนสะเพร่า ขาดความละเอียดรอบคอบ ขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อย เฉื่อยชาไม่กระตือรือร้น ชอบผลัดวันประกันพรุ่ง ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง มีความวิตกกังวลสูง หรือแม้แต่การไม่กล้าแสดงออก ขอบบ่งชี้ทางอุปนิสัยเหล่านี้ อาจเป็นสาเหตุให้การเรียนไม่ได้ผลดีเท่าที่ควรได้

6.3.2 สภาพแวดล้อมทางบ้าน

สภาพแวดล้อมทางบ้านมีอิทธิพลต่อชีวิตของเด็กมาตั้งแต่เล็กจนโต เด็กจะเป็นบุคคลที่สมบูรณ์ทั้งทางกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ได้เพียงไรนั้นล้วนแต่มีอิทธิพลมาจากบ้านทั้งสิ้น บ้านเป็นสถาบันชั้นมูลฐานทางสังคมแห่งแรกที่จะปลูกฝังแบบอย่างของการดำเนินชีวิต สร้างบุคลิกภาพ ค่านิยม ให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก เด็กจะรับเอาสิ่งเหล่านี้เข้าไปที่ละน้อย จนกลายเป็นลักษณะประจำตัว ดังนั้นถ้าเด็กได้รับแบบอย่างที่ดีจากบ้าน ก็จะเจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่ดีในอนาคต ในทางตรงข้ามถ้าเด็กอยู่ในบ้านที่มีสภาพแวดล้อมเสื่อมเสีย ขาดการอบรมที่ดี ขาดความอบอุ่น ขาดแบบแผนที่ดี ก็จะเป็นผลเสียแก่เด็กโดยตรง ดังที่สวัสดี สุวรรณอักษร (2528: 27) กล่าวถึงสภาพครอบครัวที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของเด็กไว้ว่า "อันครอบครัวตัวปัญหาสาเหตุใหญ่ ที่หลักไล่เด็กเราเศร้าหมองศรี แม่พ่อบ่แม่ประพฤตินเป็นคนดี เด็กเรานี้จะสุขภาพสบายใจ แม่พ่อบ่แม่ชั่วให้เห็นเป็นแบบอย่าง ชั่วเสริมสร้างให้เด็กคิดเป็นนิสัย ไม่รู้ว่าชั่วดีอย่างไร จึงหลงไหลแต่ใจตนจนวุ่นวาย ารวิวาทบาดหมางร้ายหย่าหนึ่ง สาเหตุซึ่งครอบครัวแตกแยกสลาย สภาพจิตเด็กที่แยกแตกทำลาย ถูกปล่อยให้เหงาว่าเพ็ญอยู่เอกา แม้ที่หนึ่งทางใจต้องโหว่เหว่น จะผลักดันเด็กเรานี้มีปัญหา อาจหลงผิดไปพึ่งมิตรที่ติดยา อาจไขว่คว้าเครื่องระงับดับอารมณ์ แม่พ่อบ่แม่ไม่แลเหลียวเด็กเปลี่ยนจิต มองชีวิตไม่สดใสใจขึ้นขม มักคิดสั้นหรือเผลอไผลในอารมณ์ ชีวิตลุ่มจมโถมทรมลสุดฝันแปร แม่พ่อบ่แม่ขาดเมตตาปรานีรักเด็กทุกซั่มกึ่งลำบากยากจะแก้ ขอพ่อบ่แม่อย่าปล่อยเดียวจงเหลียวแล ให้รักแท้ของแม่พ่อบ่ก่อให้เกิดคุณ"

วาสนา นิกษ์ลาลี (2527: 6) ได้จำแนกสภาพแวดล้อมทางบ้านออกเป็น 3 องค์ประกอบด้วยกัน คือ

1. องค์ประกอบด้านความสัมพันธ์ภายในครอบครัว ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างบิดามารดา หรือผู้ปกครองกับเด็ก ความสัมพันธ์ระหว่างบิดาและมารดาเอง ความสัมพันธ์ระหว่างญาติผู้ใหญ่กับเด็ก ระหว่างพี่น้องกับตัวเด็ก และสภาพทั่วไปของครอบครัว

2. องค์ประกอบด้านฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว ซึ่งได้แก่รายรับรายจ่ายของครอบครัว ภาระของผู้ปกครอง การเงินของนักเรียนที่จะใช้จ่ายในเรื่องการศึกษาและส่วนตัว และความจำเป็นที่ต้องขอความช่วยเหลือทางการเงินจากผู้อื่น

3. องค์ประกอบด้านที่อยู่อาศัย ซึ่งได้แก่สภาพของบ้าน ที่ตั้งของบ้าน สิ่งแวดล้อมในบริเวณบ้าน ตลอดจนอาชีพ ขนบธรรมเนียมประเพณีและความเป็นอยู่ของคนในละแวกนั้น

สภาพแวดล้อมทางบ้านที่ดีนั้นมิได้หมายถึงบ้านที่ลวกงามทันสมัย หรือบ้านที่อำนวยความสะดวกต่าง ๆ อยู่พร้อม แต่หมายถึงบ้านที่สามารถให้ความอบอุ่น ให้ความสุข ความสบายใจและให้ความรู้สึกมั่นคงปลอดภัยแก่ผู้อยู่อาศัย บรรยากาศในบ้านควรเต็มไปด้วยความรัก เห็นอกเห็นใจ ความเป็นกันเอง ซึ่งบรรยากาศเช่นนี้จะเกิดขึ้นได้ย่อมหมายถึงว่าทุกคนในบ้าน ไม่ว่าจะเป็นบิดามารดา ญาติพี่น้อง หรือสมาชิกอื่น ๆ จะต้องอยู่กันด้วยความรักใคร่ สามัคคี มีเมตตา เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่และมีความจริงใจต่อกัน สำหรับในด้านเศรษฐกิจของครอบครัว ก็จะต้องมีรายได้เพียงพอที่จะสามารถเลี้ยงดูสมาชิกให้มีความสุขตามสมควร นอกจากนั้นบ้านจะต้องตั้งอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดี ไม่เป็นแหล่งมั่วสุมของอันธพาล เพื่อนบ้านต่างมีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน และสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ ถ้าบ้านมีองค์ประกอบเหล่านี้อย่างสมบูรณ์และเป็นไปในทางที่ดีจึงจะเรียกได้ว่าเป็นบ้านที่ดี

วัตสัน (Watson, 1975: 23) กล่าวว่าเมื่อนักเรียนมีสติปัญญาอยู่ในระดับปกติ สภาพแวดล้อม สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวมีความสำคัญต่อการเรียนของเด็กมาก เด็กที่มาจากครอบครัวที่มีรายได้ต่ำจะมีการพัฒนาทางสติปัญญาช้ากว่าเด็กทั่วไป การแสดงออกของเด็กจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางวัฒนธรรม ทักษะต่อการเรียน ต่อโรงเรียน มากกว่าสติปัญญา นักเรียนที่ไม่สามารถปรับตัวเข้ากับเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ นั้น มีองค์ประกอบมาจากลักษณะสภาพแวดล้อมทางบ้าน และภาษาพูดที่ใช้ไม่ใช่ภาษากลาง

จากที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าสภาพแวดล้อมทางบ้านที่ดีนั้น นอกจากจะปลูกฝังแบบอย่างที่ดีในการดำเนินชีวิต สร้างลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ให้แก่ผู้อยู่อาศัยแล้ว ยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้ที่อยู่ในวัยเรียนอีกด้วย หากสภาพแวดล้อมทางบ้านไม่ราบรื่น มีปัญหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสมาชิกในครอบครัวไม่ลงรอยกัน รายได้ไม่เพียงพอที่จะจับจ่ายใช้สอย หรือตั้งอยู่ในแหล่งชุมชนแออัด ย่อมเป็นอุปสรรคต่อการเรียนของนักเรียนได้ ดังที่เวบเนอร์ (Weber, 1982: 15-26) ได้กล่าวถึงนักเรียนที่เรียนไม่ดีว่านอกจากจะมีสาเหตุมาจากกรรมพันธุ์ ความพิการทางกาย การได้รับบาดเจ็บทางร่างกาย และสาเหตุทางพฤติกรรมแล้ว สาเหตุที่สำคัญอีกอันหนึ่งคือสาเหตุทางวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม เช่น พ่อแม่ ผู้ปกครองที่สนับสนุนการเรียนที่บ้านกับพ่อแม่ผู้ปกครองที่เป็นกรรมกรที่ไม่เคยเรียนในโรงเรียน จะเป็นแรงดลใจให้นักเรียนบรรลุความสำเร็จในการเรียนแตกต่างกัน จันโททัย กลีบเมฆ (2528:55) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เด็กเรียนไม่ดีว่าอาจจะมีปัญหาในครอบครัว นานาประการที่จะก่อความเครียดจนไม่สบายใจให้เด็กอย่างมาก ทำให้เด็กมีความวิตกกังวลครุ่นคิดในปัญหาที่ไม่สบายใจ ความเอาใจใส่และสมาธิในการเรียนก็จะลดน้อยลง ปัญหาดังกล่าว อาจจะมาจากพ่อแม่มีปัญหาเกี่ยวกับเศรษฐกิจ พ่อแม่ไม่ลงรอยกัน ทะเลาะวิวาทกันเสมอ พ่อแม่ที่เจ็บป่วยปัจจุบัน หรือเจ็บป่วยเรื้อรัง เด็กต้องช่วยกิจการทางบ้านมากเกินไปจนไม่มีเวลาเหลือสำหรับตัวเอง พ่อแม่มีความหวังดีต่อลูกมาก และตั้งความหวังไว้มาก เคี้ยวเคี้ยวเด็กในเรื่องการเรียนมากเกินไป เมื่อเด็กทำไม่ได้ดีเท่าที่พ่อแม่หวัง พ่อแม่ก็แสดงความผิดหวังให้เด็กเห็น เด็กก็จะมีความรู้สึกท้อแท้และไม่พยายาม บางครั้งเด็กต้องมีกิจกรรมต่าง ๆ มาก โดยพ่อแม่หวังให้เด็กเก่งในทุก ๆ ด้าน นอกจากไปโรงเรียนธรรมดาแล้วก็มีเรียนภาคพิเศษ เรียนดนตรี หัดรำละคร การกีฬาอื่น ๆ ผลก็คือ เด็กรู้สึกท้อถอยและไม่สนใจในการเรียนเท่าที่ควร พ่อแม่บางรายก็ให้ความช่วยเหลือเด็กมากเกินไป เมื่อเด็กกลับบ้านก็จะลงมือทำการบ้าน พ่อหรือแม่ก็จะเป็นผู้ช่วย เมื่อไม่ได้ตั้งใจพ่อแม่ก็ทำให้เสียเอง เมื่อพ่อแม่ทำให้เด็กก็ขาดความพยายามที่จะทำด้วยตนเอง คิดเป็นนิสัยจนโต เด็กจึงไม่ได้ผลดีจากการทำการบ้าน เด็กที่พ่อแม่แยกทางกันและยังมีความขมขื่นอยู่เมื่อเด็กไปอาศัยอยู่กับฝ่ายใด เด็กอาจกลายเป็นผู้รับเคราะห์ที่ต้องรับอารมณ์เสียไม่พึงพอใจจากพ่อหรือแม่ที่เด็กอยู่ด้วย เช่น การประณามว่าเด็กประพฤติตัวไม่ดี หรือการทุบตีกันโดยไม่มีเหตุผล สิ่งเหล่านี้มีผลทำให้เด็กเกิดปัญหาทางอารมณ์ที่จะสะท้อนไปถึงการเรียนของเด็กได้ การขาดความร่วมมือที่ระหว่งผู้ปกครองกับ

ครู อาจทำให้เด็กซึ่งกำลังโต้เถียงกันได้เข้าถึงความสำเร็จในด้านการเรียนต้องหยุดอยู่เพียงครั้ง ๆ กลาง ๆ เพราะครูเป็นอีกผู้หนึ่งนอกจากผู้ปกครอง ที่จะได้มีโอกาสเห็นความผิดปกติของเด็กในชั้นเรียน ครูและผู้ปกครองจึงจำเป็นต้องมีความร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดเพื่อจะได้ช่วยเด็กได้ทันทั่วทั้ง

เมื่อพิจารณาถึงสิ่งที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าสภาพแวดล้อมทางบ้านที่ดีของนักเรียน ทั้งในด้านความสัมพันธ์ของบุคคลในครอบครัว ด้านฐานะเศรษฐกิจและสังคม และในด้านสภาพที่ตั้งของบ้านจะอำนวยความสะดวกช่วยเสริมการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จยิ่งขึ้น ในทางตรงข้าม หากสภาพแวดล้อมทางบ้านมีปัญหาในด้านใดด้านหนึ่งหรือหลาย ๆ ด้านย่อมต้องกระทบกระเทือนโดยตรงต่อตัวนักเรียน และอาจส่งผลให้การเรียนไม่ประสบความสำเร็จได้เช่นเดียวกัน

6.3.3 วิธีการเรียนของนักเรียน

วิธีการเรียนแต่เดิมนั้นเน้นการท่องจำเนื้อหาวิชา ผู้ที่ประสบความสำเร็จในการเรียนจะต้องเป็นผู้ที่จำเนื้อหาวิชาได้มาก ข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมักจะมีวัดแต่พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ผู้ที่จำเนื้อหาวิชาไม่ได้ก็จะทำข้อสอบไม่ได้ เป็นผลให้สอบตก และประสบความสำเร็จน้อยในการเรียน ดังนั้น นักเรียนจึงต้องใช้วิธีการเรียนโดยวิธีการท่องจำ การเรียนโดยวิธีท่องจำนั้นใช้ว่าจะประสบความสำเร็จในการเรียนเสมอไป เมื่อก้าวขึ้นไปเรียนในชั้นที่สูงขึ้น มีเนื้อหาวิชามากขึ้น บางวิชาต้องคิดหาเหตุผล การเรียนโดยวิธีท่องจำที่เคยใช้ได้ก็ประสบปัญหา ดังที่เฮิร์ลล็อก (Hurlock, 1955: 76-77) ให้ความเห็นว่า เด็กวัยรุ่นหลายคนสามารถผ่านการเรียนในระดับประถมศึกษาได้อย่างสบายแต่กลับประสบความยุ่งยากกับวิชาที่เรียนเมื่อเข้าเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นนั้น เนื่องมาจากการเรียนวิชาในระดับสูงชันนั้นเน้นการให้รู้จักเหตุผลมากกว่าการให้จำเรื่องที่เรียน ซึ่งเด็กที่สามารถเรียนได้ดีเพียงแต่สามารถจำเรื่องที่เรียนแล้วได้นั้น จะไม่สามารถเรียนได้ดีเสมอไป เมื่อจำเป็นต้องคิดและใช้เหตุผลกับเรื่องที่เรียน ดังนั้นในระยะหลังเห็นว่าการให้นักเรียนท่องจำเนื้อหาวิชาไม่สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนได้ จึงได้พยายามปรับปรุงวิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนวิธีการเรียนจากการท่องจำมาเป็นการเรียนด้วยความเข้าใจเพื่อให้เกิดการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล แนวการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปลี่ยนไปจากเดิม นักเรียนที่มีวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพจะช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Haslam

and Brown. 1968: 223-226) นอกจากนี้ แมดดอกซ์ (Maddox. 1965: 9) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพถึงร้อยละ 30-40

นอกจากนี้ สมิธ (Smith. 1970: 2-35) กล่าวว่า นักเรียนสามารถประหยัดเวลาได้ 1 ใน 4 ถึง 1 ใน 3 ของเวลาที่เคยใช้ ถ้ารู้จักกระบวนการวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยการกำหนดตารางเวลาในการเรียนโดยแน่ใจว่าไม่ให้เวลาในแต่ละวิชาอย่างเพียงพอ และบังคับให้ตนเองปฏิบัติตามตารางนั้น จัดสถานที่ทำงานให้เหมาะสม ตั้งสมาธิให้แน่วแน่ ปราศจากสิ่งรบกวน และทำงานที่ได้รับมอบหมายในแต่ละวันให้เสร็จ นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะวิธีการเรียนที่ดี โดยให้ปรับปรุงด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การอ่าน ต้องอ่านให้เร็วเพื่อช่วยให้อ่านเนื้อเรื่องได้มากกว่า หรือ ทบทวนข้อความเดิมได้หลาย ๆ ครั้งในเวลาจำกัดและต้องเข้าใจเนื้อหาที่อ่านโดยจับใจความของเรื่องนั้นให้ได้
2. การขีดเส้นใต้ เพื่อเน้นจุดสำคัญที่อาจเป็นปัญหา ข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของผู้เขียน เพื่อจำไว้หรือเห็นได้ง่าย ชัดเจน หรือแสดงจุดอ่อนที่ยังไม่เข้าใจ
3. การจดโน้ต การจดโน้ตส่วนสำคัญที่ได้อ่านหรือรับฟัง จะช่วยให้จำได้
4. การทบทวน หลังจากที่ได้เรียนมาแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้ว โดยใช้เวลาช่วงหนึ่งเพื่อคงความรอบรู้ในเรื่องนั้น ๆ ไว้
5. การเขียน หรือทำการบ้านที่ไม่เข้าใจ อาจเนื่องมาจากไม่รู้เรื่องนั้นจริง ๆ ซึ่งอาจปรับปรุงได้โดยการศึกษาให้เข้าใจ
6. การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เช่น การใช้ห้องสมุด
7. การใช้เครื่องมือช่วยในการเรียน เช่น ตาราง แผนที่ จะทำให้เข้ามามีการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน วิธีการเรียนที่เหมาะสมกับลักษณะของวิชาจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบข้อเท็จจริงด้วยตนเอง การค้นหาวิธีการใหม่ ๆ การประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ไม่เน้นที่ความสามารถในการจดจำความจริงและกฎเกณฑ์ แต่จะเน้นที่ความเข้าใจของนักเรียน การสรุป และความสามารถที่จะประยุกต์ทักษะในทางคณิตศาสตร์และความคิดรวบยอดที่นักเรียนได้รับในชั้นเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์ (Lerch. 1981: 3-4) การที่จะให้การเรียน

การสอนคณิตศาสตร์บรรลุตามวัตถุประสงค์นั้นได้นั้น นักเรียนจะต้องใช้วิธีการเรียนที่ถูกต้อง ต้องรู้จักสังเกต บันทึก รวบรวมข้อมูล หาความสัมพันธ์ สรุป ตรวจสอบ ดังที่ไวท์ (Dwight. 1981: 13) ซึ่งกล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์จะไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของคณิตศาสตร์ได้เลย หากผู้เรียนเรียนได้โดยการนั่งฟังหรือเฝ้าดูการอธิบาย การทำกิจกรรมที่ครูทำเท่านั้น นักเรียนจะต้องร่วมมือในกิจกรรมการสอนของครู และการจัดกิจกรรมที่ช่วยความคิดทางคณิตศาสตร์จะมีผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มากด้วย

เฟอร์ และ ฟิลลิปส์ (Fuhr and Phillips. 1981: 17) กล่าวว่า วิธีการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาที่ได้ผลนั้น ควรให้นักเรียนได้รับวิชาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูใช้วิธีซักถาม สืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องรู้จักสังเกต รู้จักเลือกรู้จักเชื่อมโยงสู่ข้อสรุปในรูปแบบธรรมชาติและรู้จักสร้างความคิดรวบยอดจากผลที่ได้ นอกจากนี้ นพพร พานิชสุข (2522 : 70-73) ได้เสนอแนวทางในอันที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ต้องตั้งใจฟังคำอธิบายตัวอย่างโจทย์ของครูอย่างจริงจังและมีสมาธิ
2. ต้องหมั่นซักถามข้อสงสัยจากครูทันที
3. ต้องหมั่นทำแบบฝึกหัดให้มาก ๆ
4. ต้องทำใจให้รักและสนุกสนานกับวิชานี้เป็นพิเศษ

ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้น นักเรียนจะต้องรู้จักใช้วิธีการเรียนให้เหมาะสมเพื่อจะได้เรียนคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ จะต้องเตรียมตัวให้พร้อมอยู่เสมอ ทั้งก่อนเรียน ขณะเรียน และหลังเรียน การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม การแบ่งเวลาให้เหมาะสม ล้วนแต่มีความสำคัญอันจะส่งผลต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนได้รับ ดังที่ยุจิน นิธิกุล (2529 : 7) กล่าวว่าวิธีการเรียนของนักเรียนนับว่าเป็นปัญหาสำคัญอันหนึ่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนบางคนใช้วิธีท่องจำเหมือนนกแก้วนกขุนทอง แต่ไม่มีความเข้าใจ จะพบว่านักเรียนบางคนจำสูตรหรือกฎได้ทุกสูตร แต่ทำโจทย์ไม่ได้ บางคนจำทฤษฎีได้ แต่พิสูจน์ไม่ได้ ดังนั้นการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนควรจะได้ศึกษาให้เข้าใจ เมื่อไม่เข้าใจต้องได้ถามและจะต้องศึกษาบทเรียนมาล่วงหน้าก่อนจะเรียนต่อไป เรื่องใดที่จะต้องนำมาอ้างอิงจะต้องศึกษาไว้ การทำความเข้าใจตามลำดับขั้นตอน นับว่าสำคัญมาก การทำแบบฝึกหัดมากมาย จะช่วยให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น การเรียนหนังสือจะต้องรู้จักแบ่งเวลาให้เหมาะสม การทำ

คณิตศาสตร์ต้องการความรอบคอบ จะต้องตรวจดูคำตอบทุกครั้งว่าทำถูกต้องตามที่โจทย์กำหนดหรือไม่ เมื่อครูสอนต้องตั้งใจฟังและจดบันทึกให้ละเอียด อย่าจดลงไปโดยที่ไม่เข้าใจ

6.3.4 เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

นันทนल्ली (Nunnally, 1959: 312) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติสรุปได้ว่า

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ไม่ใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่เกิด

2. เจตคติเป็นสภาพการณ์ทางจิตที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำของบุคคล

3. เจตคติเป็นสภาพการณ์ทางจิตที่มีแนวโน้มค่อนข้างจะถาวร ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละบุคคลได้สะสมประสบการณ์ การรับรู้ และผ่านการเรียนรู้มามาก แต่เจตคติก็อาจเปลี่ยนแปลงได้โดยอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม และการเรียนรู้

เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการ (Triandis, 1973:

3) คือ

1. องค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา ได้แก่ความคิดซึ่งมนุษย์ใช้ในการคิดจำแนก หรือสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งเร้า

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก เป็นลักษณะทางอารมณ์ของบุคคล ที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดในทางที่ดี หรือไม่ดีต่อสิ่งใดก็จะมีความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย

3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม เป็นความพร้อมที่จะแสดงออก หรือกระทำอันเป็นผลเนื่องมาจากความคิดและความรู้สึก ซึ่งออกมาในรูปการปฏิบัติหรือมีปฏิกิริยาอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสิ่งนั้น ฯ

เจตคติต่อการเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้บุคคลประสบความสำเร็จ หรือล้มเหลวในการเรียนได้ นักเรียนที่สอบตกส่วนมากมีเจตคติไม่ดีต่อการเรียนและโรงเรียน สาเหตุที่สำคัญในการที่นักเรียนจะมีเจตคติที่ดีหรือไม่ดีต่อการเรียนนั้น ขึ้นอยู่กับสัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งจะเกิดขึ้นโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ครูต้องดำรงไว้ซึ่งความสัมพันธ์ฉันท์เพื่อนกับนักเรียน มีความจริงใจ เป็นกันเองกับนักเรียน ซึ่งจะ

ทำให้มีความผูกพันทางอารมณ์ นอกจากนั้นครูจะต้องไม่มีความรู้สึกว่าตนอยู่เหนือนักเรียน ต้องไม่ดูถูก และไม่มีการทำเย้ยแซ่ต่อนักเรียน เมื่อครูกับนักเรียนมีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน ครูก็สามารถปลูกฝังเจตคติที่ดีให้กับนักเรียนได้ดังที่ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2506: 66-70) ให้ความเห็นว่า เมื่อใดก็ตามที่นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าครูยอมรับในตัวเขาและเชื่อว่าเขามีความสามารถเมื่อนั้นนักเรียนจะพร้อมมากขึ้นที่จะให้ความร่วมมือกับครูยอมรับความช่วยเหลือหรือคำตักเตือนแนะนำในเรื่องการเรียนมากขึ้น นอกจากนั้นนาทรวีย์ จันทรหอม (2505: 2) ยังได้กล่าวไว้ว่า ถ้านักเรียนรู้สึกพอใจในการกระทำหรือพฤติกรรมของครูที่แสดงต่อตนเองหรือเพื่อนฝูง การกระทำของครูนั้น จะช่วยเสริมสร้างพฤติกรรมที่พึงประสงค์ให้กับนักเรียน ส่งเสริมความสนใจต่อการเรียนตลอดจนปลูกฝังเจตคติที่ดีได้

จะเห็นได้ว่าเจตคติต่อการเรียนเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพราะเจตคติที่ดีต่อการเรียนก่อให้เกิดความตั้งใจ กระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็นในวิชาที่ครูสอน เอาใจใส่ในการเรียนอย่างแท้จริง นอกจากนั้น ยังทำให้นักเรียนเกิดความพอใจ รู้สึกว่าการเรียนเป็นของสนุก พร้อมทั้งจะชวนช่วยศึกษาหาความรู้ และแก้ไขอุปสรรคต่าง ๆ ให้ผ่านไปด้วยดี

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ การเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันนี้ ส่งผลสะท้อนให้เห็นข้อสังเกตว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ คิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก มักเกลียดกลัววิชานี้ ทำให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ได้ไม่ดี ทั้ง ๆ ที่มีสติปัญญาปานกลาง (สุชาติ รัตนกุล, 2520: 2) พันทิพา อุทัยสุข (2525: 141, 152) ได้ให้ความเห็นว่า เจตคติเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะถ้าผู้เรียนไม่ต้องการเรียนแล้วจะทำให้การเรียนวิชานี้ยากมาก แต่ถ้ามีความชอบก็จะทำให้เรียนได้ง่ายขึ้น จึงควรศึกษาดูว่า ผู้เรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น ชอบหรือไม่ชอบ เห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่ คิดจะศึกษาคณิตศาสตร์ระดับสูงเมื่อมีโอกาสหรือไม่ เด็กที่จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือเป็นพิเศษจะมีเจตคติไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะต้องแก้เจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนที่จะแก้ไขข้อบกพร่องอื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ต่อไป นอกจากนี้ ปานทอง กุลนาถศิริ (2527: 21-22) เสนอความเห็นที่ว่า "ถ้าครูผู้สอนสามารถทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ย่อมไม่เป็นการยากนักที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ และทำให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ประสบผลสำเร็จ"

นักเรียนที่เรียนอ่อนวิชาคณิตศาสตร์เป็นผู้ที่มีเจตคติไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (วัชรวิ บุรณสิงห์. 2525: 432) นอกจากนี้ ยุนิน นิธิกุล (2524: 480) กล่าวถึงลักษณะของนักเรียนที่เรียนอ่อนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่ามักจะมีเจตคติทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ คิดว่าตนเองเป็นผู้ล้มเหลวเสมอ ไม่ชอบเข้าชั้นเรียน ไม่ชอบทำงาน ชอบรบกวนนักเรียนอื่น ชอบทะเลาะกับคนอื่น ชอบทบทวนหรือทำลายของ เบื่อหน่ายการเรียน อยากหนีโรงเรียน สิ่งเหล่านี้มีผลต่อการเรียนทั้งสิ้น

จะเห็นว่าเจตคติที่ไม่ดีของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์จะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้เรียนไม่สนใจ ไม่กระตือรือร้น ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ชอบศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม ไม่เห็นคุณค่าความสำคัญของคณิตศาสตร์ ซึ่งความรู้สึกเหล่านี้ จะส่งผลให้นักเรียนแสดงออกมาในลักษณะเบื่อหน่ายการเรียน ไม่เข้าห้องเรียน ไม่ทำแบบฝึกหัด ซึ่งทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จตามต้องการ

6.3.5 ประสิทธิภาพการสอนของครู

การสอนที่ผสมผสานด้วยปัจจัยต่าง ๆ ที่สามารถทำให้บรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการสอนที่ได้ตั้งเอาไว้อย่างสมบูรณ์ ถือว่าเป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพการสอนของครูจึงเกี่ยวข้องโดยตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน การสอนที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้นักเรียนเรียนได้ดีขึ้น การรับรู้ในสิ่งต่าง ๆ จะดีขึ้น ดังที่วอกซ์แมน และ วอลเบิร์ก (Waxman and Walberg. 1986: 213-219) ได้กล่าวถึงผลจากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนหลายพันชิ้นในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา สรุปได้ว่า วิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพจะสามารถยกระดับผลการเรียนของนักเรียนได้จากเปอร์เซ็นต์ได้ผลที่ 80

ยองจันและแซสเซนราท (Yonge and Sassenrath. 1968: 44-52)

ได้สรุปถึงองค์ประกอบประสิทธิภาพการสอนว่ามี 9 องค์ประกอบ คือ

1. ความเชื่อมั่นและทักษะในการถ่ายทอดความรู้ ซึ่งได้แก่ความเชื่อมั่นในตัวเอง พูดชัดเจนและเข้าใจง่าย พูดอย่างมีเหตุผล ไม่คลุมเครือ มีอิสระในการจัดกิจกรรมการสอน และมีความยืดหยุ่นในการสอน

2. ความกระฉับในวิชา ซึ่งได้แก่ มีวัตถุประสงค์ในการสอนที่แน่ชัด จัดระบบการสอนดี และมีความหมาย ให้แบบฝึกหัดชัดเจนและอย่างมีเหตุผล และอธิบายชัดเจน

3. ทักษะที่ติดตัวนักเรียน ซึ่งได้แก่ปรารถนาที่จะช่วยผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างเสรี มีความเห็นอกเห็นใจผู้เรียน ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เปิดโอกาสให้วิจารณ์และซักถาม มีอารมณ์ขันและความยืดหยุ่น

4. เป็นครูที่น่าสนใจและเร้าใจ ซึ่งได้แก่ เห็นความสำคัญของสิ่งเร้า ใช้อุปกรณ์การสอนได้อย่างน่าสนใจ เห็นความสำคัญของวิชาอื่น ๆ และจัดสถานการณ์รอบตัวได้อย่างเหมาะสม

5. ยุติธรรมในการประเมินผล ซึ่งได้แก่ข้อสอบมีลักษณะดี ตัดเกรดอย่างยุติธรรม

6. วัสดุอุปกรณ์ในชั้นที่เหมาะสมและคุณค่าของวิชา ซึ่งได้แก่ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับวิชาการทั่วไป เห็นความสำคัญของการเตรียมการสอน และเนื้อหาวิชาไม่ซับซ้อน อุปกรณ์การสอนเหมาะสมกับชั้น

7. ความถี่ของการประเมิน ซึ่งได้แก่ความถี่ของการให้งาน และความถี่ของการสอน

8. ความสนใจและความรู้ในเนื้อหาวิชา ซึ่งได้แก่ ความรู้ในเนื้อหาวิชา มีความสนใจในเนื้อหาวิชา และมีความรู้ใหม่ ๆ ในเนื้อหาวิชา

9. เตรียมการบรรยาย ซึ่งได้แก่ เตรียมสภาพการณ์ในห้องเรียน ใช้วิธีสอนเหมาะสม และอธิบายชัดเจน

อุทุมพร ทองอุไทย (2522:41) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของประสิทธิภาพการสอนว่า ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ คือ

1. ลักษณะของอาจารย์ ได้แก่ ลักษณะท่าทาง ความจริงใจ ความสนใจต่อผู้เรียน ให้ความเป็นกันเอง เป็นผู้นำและเป็นผู้มีความรู้ในสาขานั้น ๆ อย่างแท้จริง และทันสมัยอยู่เสมอ

2. วิธีสอน ได้แก่ การจัดเตรียมกระบวนการเรียนการสอน การจัดห้องเรียน การเตรียมความรู้ ใช้ตำราประกอบการเรียน มีทักษะในการสอนแบบต่าง ๆ ได้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา มีการถ่ายทอดความรู้ได้อย่างชัดเจน เข้าใจง่าย และทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านความคิด

3. สัมพันธภาพระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ได้แก่ มีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่าง

ผู้สอนกับผู้เรียน ฟังความคิดเห็นของผู้เรียน เป็นกันเอง ช่วยเหลือผู้เรียนทั้งในและนอกห้องเรียน

4. อุปกรณ์การสอนและการเรียน รวมถึงห้องปฏิบัติการ ได้แก่ การใช้เครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งห้องสมุดที่สมบูรณ์ และตำราที่เป็นภาษาของตนเองด้วย

5. การวัดผล ได้แก่ การป้อนกลับและการเสริมแรง ใช้การวัดผลเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน รู้จักออกข้อสอบที่ดี และให้คะแนนอย่างยุติธรรม

6. ทักษะของผู้สอนต่อการสอนและผู้เรียน ได้แก่ ผู้สอนมีการยกย่องผู้เรียนอย่างจริงใจ และตั้งใจสอน

จากองค์ประกอบประสิทธิภาพการสอนของครูดังกล่าว จะเห็นว่าเป็นองค์ประกอบของการสอนที่ดีนั่นเอง ซึ่ง ไฮท์ (Hight, 1969: 77) กล่าวว่า ครูที่ดีควรจะรู้เนื้อหาวิชา รู้เกี่ยวกับตัวเด็กและอะไรอื่น ๆ มากกว่านั้น ครูต้องเป็นคนที่มีความสนใจกว้างขวาง เป็นคนคล่องแคล่ว สนใจทุก ๆ อย่างรอบตัว เพื่อนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการสอน เข้าใจสังคมที่อาศัยอยู่ ครูที่ดีควรเป็นคนมีอารมณ์ขัน ร่าเริง ซึ่งจะช่วยให้เห็นเครื่องมือใช้ควบคุมห้องเรียนได้ และครูที่ดีควรเป็นคนที่มีจิตใจแน่นอน

ชาญชัย อาจินสมาจาร (2528: 39) ได้กล่าวถึงการสอนที่มีประสิทธิภาพว่า ควรพิจารณาถึงขอบข่ายของทักษะต่อไปนี้

1. การสอนที่แจ่มแจ้ง การวางแผนการสอน การปรับการสอน ระดับความเร็วช้าของการสอน ซึ่งครูควรเตรียมสิ่งต่อไปนี้ให้พร้อมอยู่เสมอ คือ

1.1 รู้และเข้าใจเนื้อหาวิชาที่ตัวเองสอน

1.2 ทบทวนกระบวนการอยู่เสมอ

1.3 การวางแผนบทเรียน

1.4 ให้คำแนะนำที่แจ่มแจ้ง

1.5 ใช้ตัวอย่างและวัสดุอุปกรณ์ เพื่อทำมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมให้เข้าใจง่ายขึ้น

2. มีความกระตือรือร้น ความสนุกกับการสอน ความกระตือรือร้นจะทำให้เพิ่มการระลึกได้ ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ ครูสามารถสร้างบรรยากาศของความกระตือรือร้นได้โดย

2.1 ยึดและดำรงไว้ซึ่งการสื่อสารตากับนักเรียน

2.2 ทำบรรยากาศของการเรียนให้สนุก

2.3 ตัวครูเองมีแรงจูงใจและก่อให้เกิดแรงจูงใจในผู้อื่นด้วย

2.4 เน้นรูปแบบของคนที่มีเจตคติที่ดีต่อนักเรียนและการเรียน

3. การเน้นในเรื่องงาน นักเรียนชั้นชั้นแข็งเพียงใด ครูอาจจะก่อให้เกิดบรรยากาศที่ดีได้ดังนี้

3.1 ทำตัวเหมือนนักธุรกิจ

3.2 จัดเวลาสำหรับการฝึกทักษะใหม่ ๆ

3.3 มีจุดมุ่งหมายเฉพาะและให้คำจำกัดความอย่างดี

3.4 ให้เวลาพัฒนาทักษะมาก ๆ

4. กลยุทธ์การสอน เทคนิคต่าง ๆ ของกลยุทธ์การสอนมีดังนี้

4.1 ใช้กลยุทธ์การสอนแบบต่าง ๆ

4.2 การฝึกความจำ

4.3 การทำงานที่ต้องใช้สติปัญญาระดับสูง

4.4 การฝึกหัด

5. มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน มีบรรยากาศในทางบวกสำหรับการเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน มีความยุติธรรม เปิดเผย ตรงไปตรงมา ครูอาจสร้าง

5.1 สื่อความหมายให้นักเรียนตระหนักว่า ตัวนักเรียนมีคุณค่า และมีศักดิ์ศรี

5.2 เน้นรูปแบบของลักษณะท่าทางและความอดทน ความเข้าใจและเข้าใจโอกาสนักเรียนได้ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการประเมินบทเรียน ข้อสอบ และตัวครู

5.3 ตอบสนองอย่างยุติธรรมและคงเส้นคงวา

6. ใช้คำถามที่น่าสนใจ มีจำนวนมากพอแก่การเข้าใจ ครูอาจก่อให้เกิดกิจกรรมดังนี้

6.1 ส่งเสริมให้นักเรียนถามคำถาม

6.2 เตรียมคำถามในแต่ละบทเรียน

6.3 ตั้งคำถามที่สูงขึ้นเพื่อให้นักเรียนคิด

6.4 ตั้งคำถามที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมและตื่นตัวในการเรียน

นอกจากนี้ บุญเรือง ขจรศิลป์ (2526: 5) ได้กล่าวถึงประสิทธิภาพ การสอนของผู้สอนไว้ดังนี้คือ ผู้สอนที่มีประสิทธิภาพควรจะเป็นผู้ที่มีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชา ที่สอน อย่างละเอียดลึกซึ้ง หมั่นชวนชวนค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มเติมอยู่เสมอ มีความสามารถในการที่จะตอบคำถาม หรือเสนอแนะแนวทางในการค้นหาคำตอบให้แก่ผู้เรียน มีการเตรียมการสอนล่วงหน้าเป็นอย่างดี เนื้อหาวิชาที่สอนแต่ละครั้งควรมีความเกี่ยวเนื่อง กับโครงสร้างของวิชาที่สอน ควรจะมอบหมายงานให้แก่ผู้เรียนอย่างเหมาะสมกับเวลาและ ความสามารถของผู้เรียน เมื่อมอบหมายงานให้แก่ผู้เรียนแล้วควรจะมีการติดตามแก้ไขสิ่งที่ บกพร่องต่าง ๆ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของเทคนิคการวัดและประเมินผล มีความ สามารถในการสร้างข้อสอบ หรือเลือกใช้ข้อสอบต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามกาลเทศะ รู้จักวิธี การปรับปรุงแบบทดสอบให้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ รู้จักเลือกใช้เทคนิคการสอนต่าง ๆ ให้ เหมาะสมกับเนื้อหาและโอกาส การสอนที่ดีนั้นไม่จำเป็นจะต้องเหมือนกันทุกคน เทคนิคการ สอนบางอย่างที่ดีในบางโอกาส สำหรับบางคนอาจจะใช้ไม่ได้กับบางคนในบางโอกาส การ เลือกเทคนิคการสอนขึ้นอยู่กับผู้สอนและสถานการณ์ตลอดจนลักษณะวิชา ผู้สอนที่มีประสิทธิภาพ ควรจะเป็นผู้ที่รู้จักเลือกใช้เทคนิคการสอนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ทราบว่าเมื่อไร ควรจะใช้เทคนิคการสอนแบบบรรยายหรือเทคนิคการสอนแบบกลุ่มใหญ่ เมื่อไรควรจะใช้เทคนิค การสอนแบบกลุ่มเล็ก ผู้สอนควรจะต้องมีความกระตือรือร้นและเต็มใจที่จะสอน มีความสามารถ ที่จะกระตุ้นเร้าใจให้ผู้เรียนไม่รู้ลืกลืมเนื้อหาในการเรียน นอกจากนั้นควรจะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการเป็นผู้นำอภิปรายในบางครั้ง มีทักษะในการควบคุมกลุ่ม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถาม ทั้งในห้องเรียนและเป็นการส่วนตัว มีความเป็นกันเองกับผู้เรียนพอสมควร

สำหรับการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น ประสิทธิภาพการสอนของครูนับว่ามีความสำคัญยิ่งต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนได้รับ หากครูคณิตศาสตร์เป็นผู้ที่ขาดคุณธรรมก็อาจจะ ทำให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้ได้ ลักษณะของครูคณิตศาสตร์ที่ดีนั้น นอกจากจะเหมือนกับ ครูทั่ว ๆ ไปแล้ว ควรจะมีลักษณะพิเศษบางอย่างดังนี้ (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 2525: 122)

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่นักเรียนมักจะไม่ชอบเรียน ดังนั้นครูจึงต้อง มีความอดทนมากเป็นพิเศษในการที่จะตั้งใจสอน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจบทเรียน
2. วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมและสมาธิในการ

เรียน ครูจึงต้องการให้ชั้นเรียนอยู่ในระเบียบเรียบร้อย นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย เพราะจะได้เข้าใจบทเรียนได้ต่อเนื่องกัน โดยตลอด

3. ครูคณิตศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความสามารถอธิบายได้ดี โดยเฉพาะการอธิบายตัวอย่าง ต้องมีวิธีการอธิบายโดยพยายามอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม เพื่อง่ายต่อการเข้าใจ

4. ครูคณิตศาสตร์ต้องเป็นคนละเอียดถี่ถ้วนทั้งในการคิดคำนวณ การตรวจการบ้านของนักเรียน และการอธิบายแสดงวิธีคิดคำนวณ

5. จำนวนครูคณิตศาสตร์มีไม่เพียงพอกับความต้องการ ทำให้มีจำนวนชั่วโมงสอนมาก ครูต้องมีความเข้าใจและพยายามสอนให้ดีที่สุด

6. ครูคณิตศาสตร์ต้องมีความขยันหมั่นเพียรในการตรวจงานเพื่อทราบข้อบกพร่องของการสอน ทั้งยังได้ทราบถึงจุดที่นักเรียนไม่เข้าใจ เพื่อจะได้ช่วยในการปรับปรุงการสอนให้ดียิ่งขึ้น

ดังนั้น จะเห็นว่าประสิทธิภาพการสอนของครู มีอิทธิพลต่อการเรียนของนักเรียนโดยตรง ตรงที่ครูคณิตศาสตร์ไม่สามารถสอนนักเรียนให้เข้าใจถึงเนื้อหาได้โดยตลอดแล้ว นักเรียนก็ยังคงสับสนและอ่อนคณิตศาสตร์อยู่ต่อไป ดังที่ ภัทรกุล จักรวิทยานนท์ (2529: 8) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า ปัจจุบันเด็กทั่วประเทศอ่อนคณิตศาสตร์กันอย่างมาก ซึ่งสาเหตุหนึ่งที่สำคัญก็คือ ครูสอนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ยังไม่ได้รับการอบรมโดยตรงเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์รวมทั้งการเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและวิธีสอนคณิตศาสตร์ นี่ก็แสดงให้เห็นว่าการที่นักเรียนอ่อนคณิตศาสตร์นั้น เนื่องมาจากประสิทธิภาพในการสอนของครู

6.3.6 สภาพแวดล้อมทางโรงเรียน

โรงเรียนเป็นสถานที่ให้การศึกษาทั้งด้านพุทธิศึกษา จริยศึกษา หัตถศึกษา และพลศึกษา การจัดสภาพแวดล้อมของโรงเรียนให้เอื้ออำนวยต่อบรรยากาศของการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับโรงเรียน เพราะสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนย่อมมีอิทธิพลต่อชีวิตความเป็นอยู่และพัฒนาการทุกด้านของนักเรียน การที่นักเรียนบางคนอาจไม่ประสบความสำเร็จในสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนแบบหนึ่ง แต่อาจจะประสบความสำเร็จในสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนอีกแบบหนึ่ง ดังนั้น สภาพแวดล้อมทางโรงเรียนไม่ว่าจะเป็นสถานที่ตั้ง

ของโรงเรียน รวมถึงลักษณะของชุมชนที่โรงเรียนตั้งอยู่ การจัดบริเวณภายในโรงเรียน ห้องเรียน การปกครองนักเรียน กิจกรรมของโรงเรียน และพฤติกรรมเกี่ยวกับเพื่อน มีส่วนเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น ดังที่อุษาวดี จันทรสนธิ และ นิรมล แจ่มจำรัส (2525: 78-81) กล่าวถึงการจัดปัจจัยและสภาพต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาว่า การเรียนการสอนจะบรรลุเป้าหมายและหลักการของหลักสูตร นอกจากจะขึ้นอยู่กับ การเข้าใจบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบของบุคลากรต่าง ๆ แล้ว ยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของโรงเรียน ห้องเรียนควรจัดให้เหมาะสม ห่างไกลจากสิ่งรบกวนต่าง ๆ เช่น กลิ่นเหม็น เสียงดัง ห้องเรียนควรมีขนาดพอเหมาะกับจำนวนนักเรียน และตั้งอยู่ถูกทิศทางลม แสงแดด และฝน นอกจากนี้ ควรจัดบริเวณให้ร่มรื่น สวยงามและสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมส่วนอื่น ๆ ของโรงเรียน

ลาวัลย์ พลกล้า (2525: 257-261) ได้จำแนกสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน ออกเป็น 2 ประเภท คือสิ่งแวดล้อมทางวัตถุ และสิ่งแวดล้อมทางบุคลากร

1. สิ่งแวดล้อมทางวัตถุ ประกอบด้วย

1.1 ขนาดห้องเรียนพอเหมาะกับจำนวนนักเรียน ห้องเรียนที่แออัด ทำให้ทั้งครูและนักเรียนเกิดความอึดอัด ถ้าที่นั่งของนักเรียนอยู่ชิดกันเกินไป ทำให้นักเรียนทำกิจกรรมได้ไม่สะดวก และครูดูแลนักเรียนได้ไม่ทั่วถึง

1.2 มีการถ่ายเทอากาศดี ห้องเรียนควรอยู่ในตำแหน่งที่รับลม มีอากาศถ่ายเท นักเรียนได้อากาศบริสุทธิ์ ไม่ร้อน ไม่อึดอัด ถ้าห้องเรียนอยู่ในตำแหน่งที่อับลม ก็ควรติดพัดลม

1.3 กลิ่น ห้องเรียนควรอยู่ห่างไกลจากแหล่งที่ก่อให้เกิดกลิ่น

1.4 สีของฝาผนังห้องและเพดาน ควรเป็นสีอ่อน ซึ่งเป็นสีที่ทำให้สดชื่น ร่าเริง แจ่มใส

1.5 แสงสว่างพอเหมาะ ถ้าแสงสว่างน้อยเกินไปควรอาศัยแสงสว่างจากไฟฟ้า แต่ถ้าแสงสว่างมากเกินไปจะทำให้เคืองตา ควรติดม่านหรือมู่ลี่

1.6 เสียง ห้องเรียนควรอยู่ไกลจากเสียงรบกวนภายนอก เพราะจะทำให้ครูต้องพูดดังขึ้นทำให้เหนื่อย หงุดหงิด อารมณ์เสีย และนักเรียนก็เสียสมาธิในการฟัง

1.7 กระดานดำ ควรมีลักษณะเรียบน่าเรียน ง่ายและควรจะเป็น

สีเขียว จะทำให้ห้องสว่างขึ้น และสบายตากว่าสีดำ

1.8 โต๊ะ เก้าอี้ ควรมีขนาดพอเหมาะกับร่างกายของนักเรียน

1.9 แผ่นป้าย ด้านหลังห้องและ ข้างห้องควรติดแผ่นป้ายชวนอ้อยเพื่อ
ติดประกาศผลงานของนักเรียน ติดบทความน่าอ่านสนใจ โฉมพิเศษต่าง ๆ

1.10 ชั้น ควรตั้งหลังห้องเอาไว้ว่างเพื่อการเรียนการสอนและผลงาน
ของนักเรียน

1.11 ตู้ ในห้องเรียนควรมีตู้สำหรับใส่หนังสืออ้างอิง ครูหรือนักเรียน
จัดทำมาใส่ไว้เพื่อเสริมประสบการณ์ในการเรียนรู้

2. สิ่งแวดล้อมทางบุคลากร

2.1 ครู เป็นบุคคลที่มีอิทธิพลที่สุดที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ครู
ต้องเป็นบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อนักเรียนทุกคนในชั้น ถ้านักเรียนสอบก ครูควรสำรวจดูว่าเป็น
เพราะเหตุใด เด็กสุขภาพไม่ดี มีปัญหาทางครอบครัว หรือครูสอนไม่ดี ฯลฯ

2.2 นักเรียน เพื่อนในชั้นมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้อย่างมาก เนื่องจาก
เด็กระดับมัธยมศึกษาเป็นเด็กวัยรุ่น ซึ่งเป็นวัยที่นิยมเพื่อน ชอบอยู่เป็นกลุ่มเป็นพวก และชอบ
ทำตามเพื่อน ถ้าเพื่อนเป็นคนรักเรียน สนใจ ชอบค้นคว้า ทั้งกลุ่มก็จะสนใจการเรียน แต่ถ้า
เพื่อนไม่รักเรียน หนีเรียน ก็จะชักชวนกันไม่เรียน

สำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้นสภาพแวดล้อมนับว่าสำคัญมากเพราะในการศึกษา
วิชานี้ต้องใช้สมาธิอย่างมากจึงจะเกิดมโนคติได้ (พันทิพา อุทัยสุข. 2525: 155) นอกจากนี้
นี้ ยุพิน นิธิกุล (2529: 8) ได้กล่าวถึงสภาพแวดล้อมที่เป็นปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์
ว่ามีทั้งสภาพแวดล้อมในโรงเรียนและนอกโรงเรียน คือ

1. สภาพแวดล้อมในโรงเรียน ซึ่งมีตั้งแต่ตัวครู เพื่อนนักเรียน ซึ่งบาง
คนอาจจะชักนำไปในทางไม่ดี เช่น มีวุ่นวายในชั้น สิ่งเลวติด บรรยายกาในในห้องเรียนก็มีปัญหา
เช่น นักเรียนแอดเกินไป แสงสว่างไม่เพียงพอ ห้องสมุดไม่มี สนามกีฬาไม่มี ต้องเปลี่ยน
ห้องเรียนทุกชั่วโมง อาจจะทำให้ให้นักเรียนไม่เข้าเรียนในชั่วโมงต่อไป

2. สภาพแวดล้อมนอกโรงเรียน ในสภาวะปัจจุบันเป็นยุควัตถุเจริญ แต่
จิตใจเสื่อม สิ่งแวดล้อมอาจทำให้พฤติกรรมของนักเรียนเปลี่ยนไป นักเรียนหนีโรงเรียน ไม่
อยากเรียนหนังสือ นักเรียนบางคนมีฐานะครอบครัวยากจน เมื่อมาเรียนหนังสือก็มีอาการ

เหม่อลอย เชื่องซึม มีปมด้อย นักเรียนบางคนยังเป็นโรคนี้เพื่อตามสภาพสังคม เช่น การแต่งกาย การหนีเที่ยว ทำให้มีปัญหาทางการนอนตลอดทั้งปี

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ จะพบว่าสาเหตุที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำ มีผลขึ้นอยู่กับ ความบกพร่องทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางบ้าน วิธีการเรียนของนักเรียน เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน ประสิทธิภาพการสอนของครู สภาพแวดล้อมทางโรงเรียน ทำให้ผู้วิจัยได้นำนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ มาศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ตามแนวของฮอทชิลกับวิธีสอนตามคู่มือครู สสวท. ว่านักเรียนเหล่านั้นจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ และวิธีการสอนแบบไหนจะให้ความสนใจและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้มีประสิทธิภาพกว่ากัน

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกัน
2. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกัน
3. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า โดยกำหนดเป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง
4. ระยะเวลาในการทดลอง
5. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
6. แบบแผนการทดลอง
7. วิธีดำเนินการทดลอง
8. การวิเคราะห์ข้อมูล
9. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนลาติตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 80 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนลาติตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน โดยวิธีการดังนี้

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยการจับฉลากรายชื่อนักเรียนจากประชากร 80 คน มา 40 คน
2. นำจำนวนนักเรียนที่ได้จากข้อ 1 มาสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่ายอีกครั้ง โดยการจับฉลากรายชื่อนักเรียนเพื่อแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม
3. นำกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ได้จากการสุ่มในข้อ 2 มาจับฉลาก เพื่อแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- กลุ่มทดลอง เรียนโดยการลองตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
- กลุ่มควบคุม เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู สสวท.

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 หัวข้อเรื่องดังนี้

1. เส้นขนานและมุมภายใน
2. เส้นขนานและมุมแย้ง
3. รูปสามเหลี่ยมและเส้นขนาน
4. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
5. คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
6. การนำไปใช้

ระยะเวลาในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ใช้เวลาในการทดลอง 15 คาบ ๆ ละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. แผนการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ใช้สำหรับกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนตามคู่มือครู สสวท. มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับปรับปรุงแก้ไข พุทธศักราช 2529 และคู่มือครูการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม สำหรับเนื้อหาเรื่องเส้นขนานและความคล้าย ที่ใช้ในการทดลอง

1.3 จัดทำแผนการลองให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม สำหรับเนื้อหาเรื่องเส้นขนานและความคล้ายที่กำหนดไว้

1.4 นำแผนการลองที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ

1.5 นำแผนการลองที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนลาติตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรม การใช้เวลา การใช้สื่อการสอนและปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม เพื่อให้เป็นแบบแผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แผนการสอนแบบหน่วยการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ใช้สำหรับกลุ่มทดลองที่เรียนจากการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้งาน ตามแนวของอรรถชิล ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับปรับปรุงแก้ไข พุทธศักราช 2529 และคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2.2 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมสำหรับเนื้อหาเรื่องเส้นขนานและความคล้าย ที่ใช้ในการทดลอง

2.3 กำหนดโมเมนต์ของแต่ละหัวเรื่อง ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และกำหนด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมใหญ่เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย

2.4 เขียนกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ตามขั้นตอนการเรียนรู้ของฮอทชิล ดังนี้

2.4.1 ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition) เริ่มจากการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ขอบข่ายเนื้อหาที่จะเรียน กำหนดเวลาเรียนแต่ละหน่วย วิธีการเรียน การวัดและประเมินผล รวมทั้งเกณฑ์ตัดสินในการเรียนเพื่อรู้แจ้ง โดยครูจะแจ้งรายละเอียดของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ให้กับนักเรียนก่อนเริ่มการเรียนรู้การสอน สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนสั้น ๆ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เน้นการสอนให้เกิดมโนคติและฝึกทักษะพื้นฐานจากแบบฝึก

2.4.2 ขั้นฝึกความชำนาญ (Fluency) เป็นขั้นตอนสั้น ๆ ของการฝึกตามเวลาที่กำหนดไว้ให้สำหรับแบบฝึกแต่ละแบบซึ่งสลับอยู่กับขั้นการเรียนรู้ หลังจากให้นักเรียนได้เรียนรู้และเกิดมโนคติในเนื้อหาตอนนั้น ๆ แล้ว

2.4.3 ขั้นทำให้จำ (Maintainance) เป็นการทดสอบย่อยระหว่างเรียนของนักเรียน โดยการให้นักเรียนทำแบบฝึกซ้ำ แต่ต่างกันกับการฝึกในขั้นเพิ่มความชำนาญ

2.4.4 ขั้นนำไปใช้ (Application) ให้นักเรียนทำกิจกรรมเพิ่มเติมจากแบบฝึกหัดในบทเรียน ทำข้อสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ และทำเอกสารฝึกหัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นการวัดการนำความรู้ไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียน

2.4.5 ขั้นการประยุกต์ใช้ (Adaptation) เป็นขั้นความคาดหวังของครู ที่จะให้นักเรียนซึ่งมีประสบการณ์ทางการเรียนแล้วนำเอาความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.5 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมในการสร้างหน่วยการเรียนรู้

2.6 นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนลาติตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บรมวัน เขตบรมวัน กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อ และปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม เพื่อให้เป็นแบบแผนการสอนที่สมบูรณ์ ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานก่อนเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เกี่ยวกับเรื่องที่สอน และเนื้อหาที่เคยเรียนมาก่อน พร้อมทั้งศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวนชั้นละ 2 ท่าน เพื่อดูว่านักเรียนควรมีความรู้พื้นฐานในเรื่องอะไรบ้าง

3.2 นำเนื้อหาที่นักเรียนควรมีความรู้พื้นฐาน มาเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดน้ำหนักของแบบทดสอบ และสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.4 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา

3.5 นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % แล้วเปิดตารางจุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2531 : 186-187)

3.6 คัดเลือกแบบทดสอบที่ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ

3.7 นำแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานที่คัดเลือกแล้ว ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างอีกจำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168) ได้ความเชื่อมั่น 0.89

4. เอกสารประกอบการเรียนสำหรับกลุ่มทดลอง

4.1 แบบฝึก (Probe) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

4.1.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องเส้นขนานและ

ความคล้าย จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ ค 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ สสวท. เพื่อนำมากำหนดโมเดลในแต่ละหัวข้อเรื่อง

4.1.2 สร้างแบบฝึกให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ให้เกิดโมเดล และทักษะพื้นฐานที่สำคัญของเนื้อหา ในแต่ละหัวข้อย่อย

4.1.3 นำแบบฝึกที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและกำหนดข้อปัญหาที่ใช้ในการฝึกเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.1.4 นำแบบฝึกที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ควบคู่กับแผนการสอนในข้อ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องทางภาษา จำนวนข้อปัญหา และการกำหนดเวลาที่เหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4.2 เอกสารฝึกหัด (Work Sheet) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

4.2.1 เก็บและรวบรวมโจทย์ปัญหาเรื่องเส้นขนานและความคล้าย จากตำรา เอกสาร วารสาร และงานวิจัยต่าง ๆ มาสร้างเอกสารฝึกหัดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยนำเอกสารฝึกหัดที่สร้างขึ้น จะมีลักษณะของปัญหาที่ยากและท้าทายมากกว่าแบบฝึกที่นักเรียนได้ฝึกมาแล้ว ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมีเอกสารฝึกจำนวน 1 ชุด จัดเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก

4.2.2 นำเอาเอกสารฝึกหัดที่สร้างแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของภาษาและความสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

4.2.3 นำเอกสารฝึกหัดทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อแก้ไขความเหมาะสมทางด้านภาษา ก่อนนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

5. แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังจากสอนจบแต่ละหน่วย ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก หน่วยละ 2 ฉบับคู่ขนาน จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ มีทั้งหมด 8 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นดังนี้

5.1 ศึกษาหลักการและวิธีสร้างแบบทดสอบจากหนังสือการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ตามแนวคิดและวิธีการของบุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ (2526: 1-285)

5.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

5.3 เขียนลักษณะเฉพาะของข้อสอบจากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ตามแบบลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ของบุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ (2526: 81-82) หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 40 ข้อ

5.4 แยกแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ออกเป็น 2 ชุดที่คู่ขนานกัน โดยวิธีการสุ่มข้อสอบที่สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบเดียวกันออกเป็น 2 ชุด แต่ละชุดมีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ

5.5 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความครอบคลุมของเนื้อหา และภาษาที่ใช้

5.6 นำแบบทดสอบทั้ง 4 หน่วยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจและแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนลาติตมทาวทิยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 50 คน ที่ได้เรียนเนื้อหาเรื่องนี้ไปบ้างแล้ว นำคะแนนที่ตรวจได้มาวิเคราะห์หาคุณภาพ ดังนี้ (อังคณา สายยศ. 2526: 29-33)

5.6.1 ความยากง่าย (P) ใช้สูตรอย่างง่ายโดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

5.6.2 ค่าอำนาจจำแนก (B) ใช้สูตรการหาดัชนี B ของเบรนน โดยพิจารณาจากค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป

5.6.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ ใช้สูตรของคาร์เวอร์ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

ตาราง 2 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่	ค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})
1	0.70
2	0.74
3	0.80
4	0.78

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

6.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างและการวิเคราะห์ข้อสอบ (Wilson. 1971: 643-696)

6.2 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ท่าน และอาจารย์วัดผล 1 ท่าน สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชนิด 5 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ

6.3 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ความเหมาะสมของเนื้อหา และภาษาลำนวน ตลอดจนความครอบคลุมของข้อสอบ

6.4 นำแบบทดสอบที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ที่เรียนเรื่องเส้นขนานและความคล้ายมาแล้ว จำนวน 100 คน

6.5 นำผลการลอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด

หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

6.6 นำผลข้อ 6.4 มาวิเคราะห์หาระดับความยากง่าย(P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความยากมาตรฐาน (Δ) เป็นรายชื่อ โดยใช้เทคนิค 27 % แล้วเปิดตาราง จุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531: 186-187) คัดเอาเฉพาะข้อสอบที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามตาราง วิเคราะห์หลักสูตร พร้อมทั้งปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวลอง

6.7 นำข้อสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้วจากข้อ 6.6 ไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531:168) ได้ความเชื่อมั่น 0.86

7. แบบทดสอบวัดความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ใช้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับงานวิจัยของผู้วิจัยโดยนำมาใช้เป็นแบบ ลิเกิร์ตสเกล (Likert Scale) ชนิด 4 ตัวเลือกคือเป็นจริงมากที่สุด เป็นจริง เป็นจริงน้อย เป็นจริงน้อยที่สุด จำนวน 25 ข้อ หลังจากนั้น นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา ที่ใช้องค์ประกอบที่สำคัญที่ควรวัด รวมทั้งข้อบกพร่องอื่น ๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ทดลองใช้แบบสอบถามนี้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลการตรวจให้คะแนน แล้วหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยวิธีการแจกแจงแบบ t (t - distribution) และหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร Coefficient Alpha (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531: 170-171) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.94

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design (ลิวัน สายยศ และ อังคนา สายยศ. 2531: 216) ดังตารางแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T_1	X	T_2
CR	T_1	-	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบอย่างสุ่ม

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

T_1 แทน การสอบก่อนการทดลอง

T_2 แทน การสอบหลังการทดลอง

X แทน การสอนโดยใช้หลักสูตรการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งตามแนวของอรรถศิลา

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. ก่อนดำเนินการทดลอง

1.1 อธิบายถึงจุดประสงค์และจุดมุ่งหมายในการทดลองให้นักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ เพื่อให้การเรียนการสอนได้ดำเนินไปตามปกติเหมือนที่นักเรียนเคยปฏิบัติมา

1.2 วัดความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มด้วยแบบสอบถาม ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.3 ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและบันทึกผลการสอบไว้ใช้เป็นคะแนนสอบก่อนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ดำเนินการทดลองโดยใช้ผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองกลุ่ม กลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที แต่ใช้วิธีสอนต่างกันดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง การสอนในกลุ่มทดลองเป็นการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ตามแนวของอภิศาสตร์ ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องเส้นขนานและความคล้าย โดยแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการสอนแบบหน่วยการเรียนรู้ที่มีการจัดการเรียนการสอน ลำดับขั้นตอนตามภาพประกอบที่ 14

2.2 กลุ่มควบคุม การสอนในกลุ่มควบคุม เป็นการสอนตามคู่มือครู สสวท. ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการลอนรายคาบที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับชั้น ดังนี้

2.2.1 ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมก่อนทุกครั้งที่จะดำเนินการสอน

2.2.2 นำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนา อภิปราย ชักถาม เพื่อสร้างสถานการณ์เร้าความสนใจ และทบทวนความรู้พื้นฐานให้นักเรียน

2.2.3 ดำเนินการสอนโดยการอภิปราย ถาม-ตอบ สาธิต บรรยาย ลงมือปฏิบัติ เล่นเกม จนเกิดความเข้าใจ

2.2.4 สรุปมโนคติ ด้วยการให้นักเรียนสรุปด้วยตัวนักเรียนเอง หรือครูผู้สอน หรือทั้งครูและนักเรียนช่วยกันสรุป

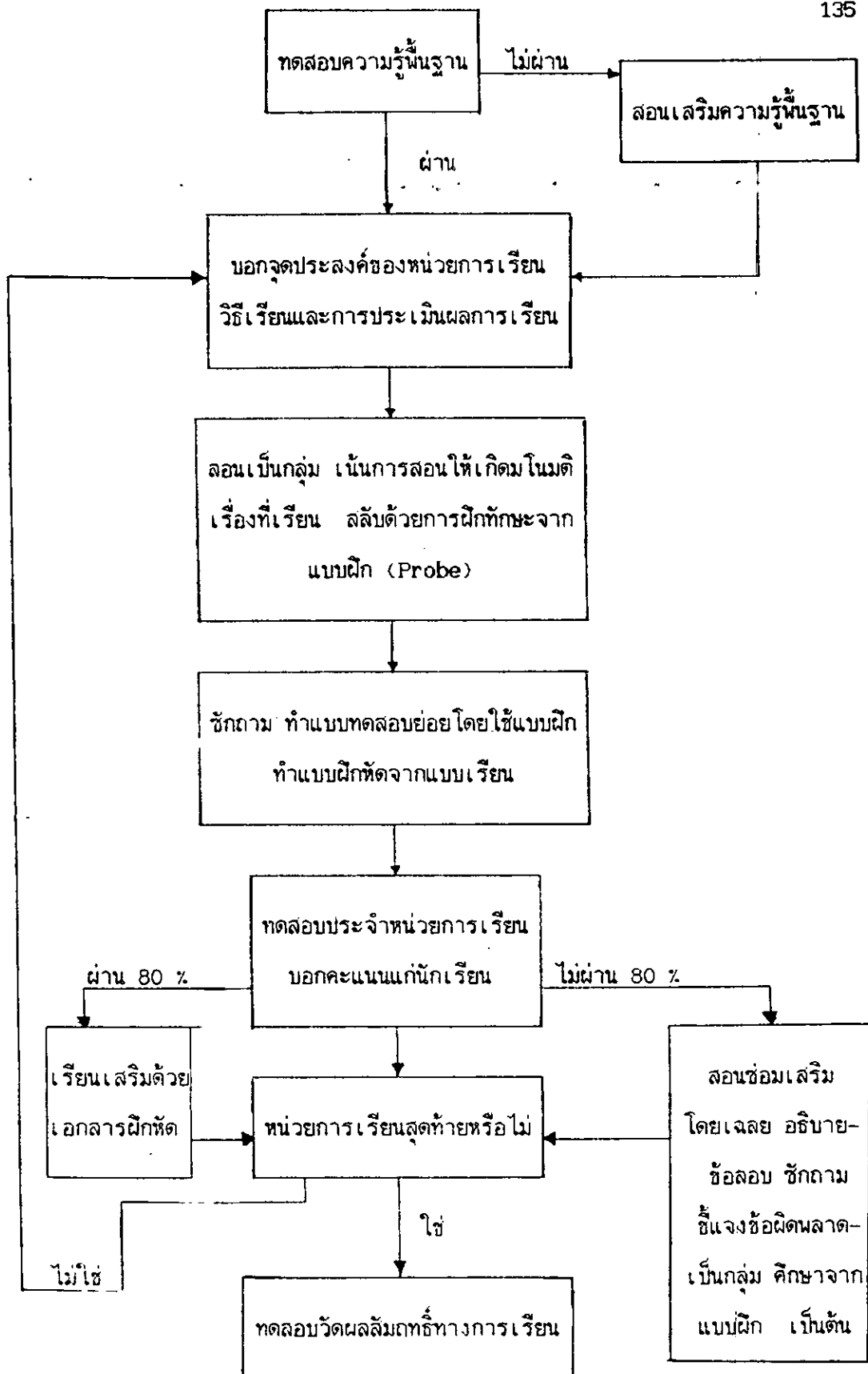
2.2.5 ประเมินผลด้วยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจากข้อ 2.2.3 จากแบบฝึกหัด โดยครูตรวจแบบฝึกหัดและแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ทำแบบทดสอบย่อยตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ถ้าไม่ผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมใด ให้ซ่อมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น

3. เมื่อสิ้นสุดการลอนตามแผนการสอนแล้ว ทำการทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและเป็นฉบับเดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียน

4. วัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อทั้งสองกลุ่มได้รับประสบการณ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการทดลองสิ้นสุดลงแล้ว โดยใช้แบบสอบถามความสนใจฉบับนี้เดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียน

5. ทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ กระทำหลังจากสิ้นสุดการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนานสองสัปดาห์ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม ไปลองซ้ำกับนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองอีกครั้งหนึ่ง

6. ตรวจสอบผลการทดสอบ นำคะแนนมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน



ภาพประกอบ 14 รูปแบบการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งตามแนวฮอชคิล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนการทดลองจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อทดสอบความเท่าเทียมกันก่อนเริ่มการทดลอง โดยใช้ t-test แบบ Independent
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนก่อนสอนและสอนหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Difference Scores
3. เปรียบเทียบความสนใจในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t-test แบบ Difference Scores
4. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังสิ้นสุดการทดลองไปแล้วสองสัปดาห์ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Difference Scores

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ยโดยใช้การคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความแปรปรวนของคะแนน คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบ

วัดความรู้พื้นฐาน จากสูตร KR-20 (Kuder-Richardson-20) (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ. 2531: 168)

$$r_{kk} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{S_e^2} \right]$$

เมื่อ r_{kk} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ $\frac{\text{จำนวนคนที่ถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1-p$

S_e^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น ๆ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยาก
มาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
โดยใช้วิธีเทคนิค 27 % จากตารางของ จุง-เตห์ ฟาน (Chung-Teh Fan) (ล้วน สายยศ
และอังคณา สายยศ. 2531: 186-187)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ จากสูตร
การหาลัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbach)
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531: 170-171)

$$= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma s_i^2}{S_e^2} \right]$$

- เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม
 S_1^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
 S_c^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

2.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์

โดยวิธีการแจกแจงแบบ t (t -Distribution) จากสูตร (ล้วน สายยศ และ
 อังคณา สายยศ. 2531 : 185; อ้างอิงมาจาก Edwards. 1957: 152-154)

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

- เมื่อ t แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 $\bar{X}_H$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
 $\bar{X}_L$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
 S_H^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
 S_L^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
 n_H แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
 n_L แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.5 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบประจำหน่วย โดยใช้สูตร (อังคณา สายยศ.

2526: 31)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้น

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนของ
กลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2
 $\bar{x}_1, \bar{x}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ
ตัวอย่างที่ 2 ตามลำดับ
 n_1, n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ
กลุ่มตัวอย่างที่ 2
 s_1^2, s_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ
กลุ่มตัวอย่างที่ 2

3.2 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนวัดความสนใจ
ในการเรียน และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
จากสูตร t -test แบบ Difference Scores (Scott and Wertheimer, 1962:264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{\sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณา
 MD_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนสอบก่อน
และหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

MD_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนสอบก่อน
และหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

S_D^2 แทน ความแปรปรวนของความแตกต่างระหว่าง
คะแนนสอบก่อนและหลังการทดลองของ
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

$$S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

D_1 แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและ
หลังการทดลองแต่ละคู่ในกลุ่มทดลอง

D_2 แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและ
หลังการทดลองแต่ละคู่ในกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
- $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
- S_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
- D แทน ความแตกต่างของคะแนนหลังการทดลองและก่อนการทดลอง
- MD แทน คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างหลังการทดลองและก่อนการทดลอง
- S_D^2 แทน ความแปรปรวนของความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังการทดลองและคะแนนก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- t แทน ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติที่ใช้พิจารณา
- df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอตามลำดับขั้นดังนี้

1. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนการทดลองจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง
3. การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง
4. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังสิ้นสุดการทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์

ผลการวิเคราะห์

1. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนการทดลอง จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รหัส ค 203 ทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน จำนวน 311 คน ปรากฏว่า มีนักเรียนจำนวน 80 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แล้วกำหนดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มอย่างสุ่มได้ เพื่อให้เกิดความเท่าเทียมกันก่อนเริ่มการทดลอง ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทดสอบกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกันได้ผลดังแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนการทดลองจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S_x^2	t
กลุ่มทดลอง	20	8.9	6.31	0.53 2.71
กลุ่มควบคุม	20	8.45	8.16	

$$^{**} t_{(.01, 38)} = 2.71$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 4 ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความเท่าเทียมกันก่อนเริ่มการทดลอง

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง

หลังจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง ได้เรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำการทดลองจบ
แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
ด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันก่อนการสอน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่าง
คะแนนหลังการทดลองและก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง มาเปรียบเทียบกัน โดย
ใช้ t -Difference Scores ได้ผลแสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่ม
ทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S_D^2	t
กลุ่มทดลอง	20	9.85	15.25	2.66*
กลุ่มควบคุม	20	6.55	15.25	

$$*t_{(.05, 38)} = 2.03$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 5 ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
ตามแนวของออตทิส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันกับนักเรียนที่ได้
รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1

3. การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังการทดลอง

ผู้วิจัยได้วัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบแบบเดียวกันทั้งก่อนและหลังการทดลอง แล้วนำคะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างหลังการทดลองและก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้ t -Difference Scores ได้ผลดังแสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S_D^2	t
กลุ่มทดลอง	20	15.75	80.1	5.21**
กลุ่มควบคุม	20	1.00	80.1	

$$^{**}t_{(.01,38)} = 2.71$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 6 ปรากฏว่าความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของยอทธศิลป์มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2

4. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังสิ้นสุดการทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์

ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับหลังสิ้นสุดการสอน เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังการทดลองสิ้นสุดการสอน 2 สัปดาห์และหลังสิ้นสุดการสอนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้ *t-Difference Scores* ได้ผลดังแสดงไว้ในตาราง 7

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังสิ้นสุดการทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S_D^2	t
กลุ่มทดลอง	20	2.95	2.36	5.71**
กลุ่มควบคุม	20	0.15	2.36	

$$^{**}t_{(.01,38)} = 2.71$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 7 บ่งชี้ว่าความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังสิ้นสุดการทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอชคิส มีความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ลสวท. ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาดังนี้

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.
2. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.
3. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือ สสวท. แตกต่างกัน

2. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกัน

3. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 80 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย แล้วนำมาคละกันสุ่มแยกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน และจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1 แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ มี 2 แบบคือ

3.1.1 แผนการสอนแบบหน่วยการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งของอรรถชิล

3.1.2 แผนการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ตามคู่มือครู สสวท.

3.2 เอกสารประกอบการเรียนสำหรับกลุ่มทดลอง ประกอบด้วย

3.2.1 แบบฝึกทักษะพื้นฐาน การบวก การลบ การคูณและการหาร

3.2.2 แบบฝึกหัดในมิติ จำนวน 30 แบบฝึก

3.2.3 แบบฝึกปฏิบัติการ 9 ชุด

3.2.4 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 4 หน่วย

3.2.5 เอกสารฝึกหัด จำนวน 4 ชุด

3.2.6 แผนกราฟบันทึกผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคน

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203

3.4 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน

3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องเส้น

ขนานและความคล้าย

3.6 แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.7 แบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ สสวท.

4. วิธีดำเนินการทดลอง

4.1 ก่อนทำการทดลอง ได้วัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง และใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องเส้นขนานและความคล้าย สอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง เพื่อทดสอบความแตกต่างของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ว่ามีความเท่าเทียมกันหรือไม่ ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองเท่าเทียมกันก่อนการทดลอง

4.2 ทำการทดลองสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในคาบเรียนปกติ กลุ่มละ 15 คาบ ตามวิธีการดังนี้

4.2.1 กลุ่มทดลอง สอนตามแผนการสอนแบบหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งตามแนวของอภิยาคิส ดังนี้

4.2.1.1 ก่อนเริ่มหน่วยการเรียนรู้ ได้ทดสอบวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน ลำหรับนำมาใช้ในการเรียนเนื้อหาเรื่องเส้นขนานและความคล้าย ที่ทดลองสอน หลังจากให้นักเรียนทำเล็รจมีการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องก่อนเริ่มหน่วยการเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะพื้นฐาน 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งใช้เวลาในการทำเท่ากัน แล้วเอาผลเฉลี่ยที่เป็นกลางมาเป็นจุดเริ่มต้นของการกำหนดเส้นพัฒนาความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคน

4.2.1.2 เริ่มการสอนโดยการบอกจุดมุ่งหมายของการเรียน บอกวิธีเรียนและการประเมินผลการเรียนที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งการประเมินผลจะกระทำเป็นระยะ ๆ ทุกคาบเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกแล้วบันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียนที่แจกให้แต่ละคน ถ้าผลการเรียนซึ่งพิจารณาจากแบบบันทึกผลการฝึกของนักเรียนคนใดบกพร่องในตอนใด ก็ได้รับการแก้ไขทันที

4.2.1.3 เมื่อนักเรียนเรียนจบหน่วยการเรียนรู้หนึ่ง ๆ ให้ทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ ให้ผ่านเกณฑ์ 80 % ขึ้นไป ถ้าต่ำกว่านั้นจะต้องเรียนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม โดยการเฉลย อธิบาย ซักถาม ชี้แจงข้อผิดพลาดแล้วให้กลับไปศึกษาแบบฝึกซ้ำ หลังการเรียนซ่อมเสริมให้นักเรียนทำแบบทดสอบคู่ขนานกับการสอบครั้งแรก ให้ผ่านเกณฑ์ 80 % ก่อนเริ่มหน่วยการเรียนรู้ต่อไป ส่วนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ครั้งแรกจะได้รับการเรียนส่งเสริมด้วยเอกสารฝึกหัด

4.2.2 กลุ่มควบคุม สอบตามแผนการลอนรายคาบตามคู่มือครู สสวท.

4.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกับที่ใช้วัดก่อนการทดลองและทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และเป็นฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการทดลอง

4.4 หลังจากสิ้นสุดการทดลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ทำการทดสอบพร้อมกันทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้ง เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้

4.5 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนการทดลอง จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อทดสอบความเท่าเทียมกันก่อนเริ่มการทดลอง โดยใช้ t-test แบบ Independent

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและสอบหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t -test แบบ Difference Scores

3. เปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ t -test แบบ Difference Scores

4. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมภายหลังสิ้นสุดการทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้สถิติ t -test แบบ Difference Scores

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของอิทธิพลกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ได้ผลสรุปดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของอ็อทซคิส กับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผลได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้เรียนตามคู่มือครู สสวท. ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 ผลการทดลองครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของอ็อทซคิส (เอกสารสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ 2529 : 15; อ้างอิงมาจาก Hotchkis. 2529) นคร ปลื้มถิติ (2530 : 65) จรูญ เรื่องประพันธ์ (2531 : 73-74) ศิริวรรณ ถกษนันท์ (2531 : 50-60) ซึ่งพอสรุปได้ว่า

1.1 สภาพการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น มีการแก้ไขข้อบกพร่องทันที บรรยากาศในห้องเรียนดีขึ้น นักเรียนมีความพึงพอใจและสนใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน

1.2 นักเรียนมีทักษะ (Skill) และมีความรู้ความเข้าใจ (Cognitive) ในสิ่งที่สอนอย่างจริง ทั้งนี้เนื่องจากหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งจะสอนให้นักเรียนสามารถพัฒนาคำยภาพได้สูงสุดด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะและจัดโปรแกรมที่เหมาะสม

1.3 กระบวนการเรียนการสอน เป็นลักษณะของการสอนและการทดสอบ (Teach-Test) ครูได้ทดสอบเฉพาะสิ่งที่สอนเท่านั้น และในระหว่างการเรียนก็มีการทดสอบเพื่อตรวจสอบก้าวหน้าของนักเรียน ตัวนักเรียนเองจะเห็นความเปลี่ยนแปลงของตนเองจากการบันทึกผลลงในแบบบันทึกผลการเรียน

1.4 การแก้ไขข้อบกพร่องในระหว่างการเรียนการสอน ทำให้สามารถแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนควบคู่ไปกับการสอนของครู เมื่อครูสอนแล้วนักเรียนยังไม่เกิดการเรียนรู้ ครูต้องเปลี่ยนวิธีการสอนใหม่

1.5 การสอนให้เกิดมโนติจากแบบฝึกปฏิบัติการและแบบฝึกทักษะพื้นฐาน ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาและมีทักษะในการคำนวณได้อย่างถ่องแท้

1.6 แบบฝึกในข้อ 1.5 ยังเป็นเครื่องมือในการทดสอบย่อยของนักเรียน และยังช่วยให้นักเรียนมีวินัยในตนเอง สามารถทำงานภายในเวลาที่ครูกำหนดให้ แบบฝึกเป็นเครื่องชี้ให้ครูได้ตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียน เป็นการปรับพฤติกรรมไปภายในตัวและเป็นสื่อที่ทำให้นักเรียนสามารถฝึกทักษะตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

1.7 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน มีแนวโน้มไปในทางดีขึ้น ถึงแม้นักเรียนจะเคยเรียนอ่อน มีช่วงของความสนใจสั้น แต่กระบวนการฝึกช่วยแก้พฤติกรรมเหล่านี้ของนักเรียนได้

2. การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยหลักเรียนเรียนรู้แจ้ง กับกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู สสวท. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยหลักการเรียนรู้แจ้ง มีความสนใจสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู สสวท. ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ นคร ปลืมคติ (2530 : 60-62) โสภา ธรรมรงวิทย์ (2527 : 157) และลวีณา อนุสุวรรณ (2526 : 40) ซึ่งพอสรุปได้ว่า

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนได้รับการสอนโดยหลักการเรียนรู้แจ้งตามแนวของอ็อทซคิส เน้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นส่วนใหญ่ โดยใช้วิธีเสนอเนื้อหาทีละน้อย ๆ สอนทีละหัวข้อ แล้วให้ทำแบบฝึก เริ่มจากแบบฝึกง่าย ๆ ที่นักเรียนทุกคนทำได้ แต่จะต่างกันที่เวลา ความชำนาญ ความรวดเร็ว ซึ่งแต่ละคนจะไม่เหมือนกัน เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกได้ ทำให้เกิดความรู้สึกว่าสิ่งที่กำลังทำ กำลังเรียนอยู่นั้นเป็นเรื่องง่าย น่าลอง เป็นกิจกรรมที่ทำหาย โดยเฉพาะกับเวลาที่กำหนดไว้ในระยะสั้น ๆ การแข่งขันกับเวลาทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนาน ตื่นเต้นและไม่น่าเบื่อหน่าย วิธีดังกล่าวเป็นวิธีการสร้างความสนใจให้กับนักเรียนเป็นอย่างดี ซึ่งแตกต่างกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ที่กิจกรรมส่วนใหญ่มักจะอยู่ที่ครูคอยเป็นผู้อธิบาย

2.2 การกำหนดเกณฑ์ของการเรียนการสอน โดยใช้หลักการเรียนรู้แจ้งตามแนวของอ็อทซคิส ได้นำเอาเกณฑ์ต่าง ๆ เข้ามาใช้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนอย่างรู้แจ้ง เช่น เกณฑ์ของเวลาที่กำหนดไว้ในการทำแบบฝึกแต่ละแบบ เส้นเกณฑ์มาตรฐานที่

กำหนดว่าเป็นเส้นเป้าหมายที่นักเรียนทุกคนควรจะเรียนได้ถึงจุดนี้ ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวเป็นเกณฑ์ที่ผ่านการวิเคราะห์และได้มาจากการทดลองกับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ทำให้นักเรียนอยากทดสอบความสามารถของตัวเองว่านักเรียนจะมีความสามารถสูงเท่ากับความสามารถนั้น ๆ หรือไม่ ซึ่งเป็นการสร้างความสนใจในการเรียนให้กับนักเรียนอีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีการกำหนดเกณฑ์การรู้แจ้งในการเรียนแต่ละหน่วยซึ่งกำหนดไว้ 80 เปอร์เซ็นต์เป็นเกณฑ์การผ่าน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมกับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮอททิส

2.3 เมื่อนักเรียนได้รับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กระบวนการเรียนการสอน การประเมินผลที่เปลี่ยนไป การได้รับการเอาใจใส่จากครู การแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนทันทีที่ทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสนุก ปราศจากความวิตกกังวล จึงส่งผลให้ผู้เรียนสนใจวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น และยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของลำเรียง บุญเรืองรัตน์ (2524 : 7) และเช่นเดียวกับที่บลอคและคนอื่น ๆ (Block and others. 1976 : 26)

3. การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู สลวท. ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู สลวท. ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ข้อ 3 ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริวรรณ ถกษณันท์ (2531 : 59-60) สุภัทร ศิริพิลลภ (2525 : 66) และชัชวาล ไชยบุญญาภานว (2524 : 29) ซึ่งพอสรุปได้ว่า

3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักเรียนเพื่อรู้แจ้ง เป็นไปตามหลักการของ "ทฤษฎีความจำสองกระบวนการ" (Two Process Theory of Memory) (ชัยพร วิชชาวุธ 2525: 296-297; อ้างอิงมาจาก Alkinson and Shiffrin: 1968) ที่ว่าความจำระยะสั้นจะเกิดหลังจากการรับรู้และได้รับการตีความจนเกิดความเข้าใจ เมื่อความจำระยะสั้นได้รับการทบทวนเสมอ ก็จะฝังตัวอยู่ในความจำระยะยาวมากขึ้น ซึ่งจากการทดลองได้เน้นให้นักเรียนเกิดมโนคติก่อน แล้วมีการทบทวนอยู่ตลอดเวลาโดยการทำแบบฝึกแบบทดสอบย่อย

3.2 การเรียนเพื่อรู้แจ้ง เป็นการจัดเนื้อหาให้สัมพันธ์กัน โดยการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก เป็นขั้นตอน เป็นหมวดหมู่ โดยแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ซึ่งตรงกับแนว

คิดจิตวิทยาของกลุ่มเกสตัลท์ที่ว่า คนเราจะจำง่ายขึ้น ถ้าเกิดความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา

3.3 ผลจากการทำแบบฝึก การทดสอบย่อย การแก้ไขข้อบกพร่องทันทีทั้งในห้อง ทั้งบันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลความก้าวหน้าด้วยตัวของนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนเกิด ความคงทนในการเรียนรู้สูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสมบูรณ์ ลิณถาวร (2521: 52)

ข้อสังเกตจากการทดลองครั้งนี้

จากการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเกตแล้วได้แนวคิดพอสรุปได้ดังนี้

1. ก่อนเริ่มการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยใช้เวลา 20 นาทีในการแนะนำ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสอนตลอดจนการทดสอบวัดความรู้พื้นฐานและการสอนเสริม- สร้างความรู้พื้นฐานให้กับนักเรียนที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของฮ็อทซคิล
2. ในตอนแรกๆ ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนจะมีปัญหาในเรื่องการทำแบบฝึก พบว่านักเรียนมีความวิตกกังวลอย่างมากกับการกำหนดเกณฑ์ของเวลา การได้ทำแบบฝึกในช่วง สั้น ๆ ด้วยโจทย์หลาย ๆ ข้อ ซึ่งผู้วิจัยพยายามอธิบายให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนพยายามทำ ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ตามความสามารถของตนเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องแข่งขันกับตัวเอง กว่านักเรียนจะคุ้นเคยและปรับสภาพของการเรียนได้ต้องใช้เวลาในการทำแบบฝึกผ่านไปประมาณ 9-10 ครั้ง
3. การบันทึกผลการทำแบบฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน ซึ่งใช้ตารางกราฟแบบ ลอการิทึม ในตอนแรกนักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการจดบันทึกข้อถูกและข้อผิด ซึ่งผู้วิจัยต้องคอยให้ คำแนะนำและตรวจดูอย่างใกล้ชิดในระยะแรกประมาณ 5-8 ครั้ง หลังจากนั้นนักเรียนก็สามารถ บันทึกได้ด้วยตนเอง
4. การทดลองได้ใช้เวลาเรียนตามปกติ ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม เข้าห้องเรียนช้ากว่าปกติประมาณ 10-15 นาที เป็นระยะ 3-4 คาบ ทำให้เวลาที่ใช้ในการ ทดลองคาบเรียนละ 50 นาทีลดน้อยลงไป ผู้วิจัยจึงได้อธิบายให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทราบ แล้ว ให้นักเรียนร่วมมือกันลงมาให้ตรงเวลาล่วงหน้า นักเรียนก็ได้ให้ความร่วมมือ ทำให้การทดลอง เป็น ไปตามกำหนดเวลา

5. นักเรียนทั้งสองกลุ่มขาดความรับผิดชอบในเรื่องการนำอุปกรณ์ในการเรียนมา เช่น ปากกา ดินสอ ไม้โปรแทรกเตอร์ สมุดและหนังสือเรียน รวมทั้งการทำการบ้านส่ง ทำให้ผู้วิจัยต้องบังคับโดยการลงโทษกับนักเรียนคนใดขาดอุปกรณ์และไม่ส่งการบ้าน ซึ่งกว่านักเรียนจะนำมาครบและส่งการบ้านครบ ต้องใช้ระยะเวลาถึง 4 คาบเรียน

6. การดำเนินการเรียนการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ต้องใช้เวลามากกว่าการดำเนินการสอนปกติ เพราะการที่จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จ ต้องอาศัยเวลาและเทคนิคของการเรียนการสอน จากการทดลอง ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะมาแก้ปัญหาเพื่อให้เวลาทั้งสองกลุ่มเท่ากัน

7. การเรียนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งช่วยลดพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ในชั้นเรียนได้ เพราะในแต่ละช่วง นักเรียนต้องสนใจ เอาใจใส่ทุกขั้นตอน ทำให้การควบคุมชั้นง่ายขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการทดลองพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่วที่เรียนด้วยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น พร้อมทั้งยังส่งผลให้ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นตามไปด้วย จากหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง มีตัวแปรที่สำคัญคือคุณภาพการสอนซึ่งประกอบด้วย การชี้แนะ การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม การเสริมแรงและการแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด เพื่อทำให้ความถนัดจากการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันน้อยลง และจุดเด่นที่สำคัญ ที่ทำให้วิธีเรียนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของอ็อทซคิสได้ผลอย่างมากคือ การใช้แบบฝึกซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันหลายประการ กล่าวคือ ใช้สำหรับวัดว่านักเรียนเข้าใจแนวคิดได้ถูกต้องหรือยัง เมื่อเข้าใจถูกต้องก็ฝึกเพื่อความชำนาญ คล่องแคล่วว่องไว ซึ่งส่งผลให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้อีกด้วย รวมทั้งการทำชุดแบบฝึกควรมีลักษณะแตกต่างกัน และให้เป็นสิ่งที่เร้าความสนใจ อย่าให้มีลักษณะเดียวกันหมดเพราะอาจทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายได้ ต้องเตรียมแบบฝึกให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน และมีจำนวนมากพอ รวมทั้งเป็นการแก้ปัญหาการตรวจแบบฝึกหัดจำนวนมากๆของครู เพราะใช้วิธีการฝึกทำไปพร้อมกับการ

แก้ไขข้อบกพร่อง แจ้งผลไปเป็นระยะในระหว่างสอน

1.2 ในการนำวิธีสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งไปใช้สอนในห้องเรียน ครูผู้สอนควรศึกษาเทคนิคและขั้นตอนของการเรียนเพื่อรู้แจ้งให้ถ่องแท้ โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียนในเนื้อหาที่จะสอน

1.3 นักการศึกษา ผู้บริหารและครูผู้สอนควรพัฒนาศึกษา สนับสนุน และพัฒนาวิธีการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของอภิปรัชญาในสาขาวิชาต่าง ๆ เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เพราะวิธีการนี้มีข้อดีหลายประการ

1.3.1 สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้ทันทีที่โดยครูให้นักเรียนบันทึกผลการเรียนลงในแบบบันทึกผลการเรียน เป็นการสร้างนิสัยในการรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนปรับปรุงตนเองในการเรียน และครูปรับปรุงด้านการสอนในครั้งต่อไปได้ดีขึ้น

1.3.2 สามารถช่วยนักเรียนที่ไม่เคยประสบผลสำเร็จในการเรียนมาก่อน ให้ประสบผลสำเร็จได้ดีขึ้น ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องครูไม่มีเวลาสอนซ่อมเสริม เพราะเป็นการสอนซ่อมเสริมไปในตัว

1.3.3 สามารถช่วยนักเรียนที่ไม่สนใจวิชาคณิตศาสตร์หันมาสนใจในวิชานี้ได้เป็นอย่างดี รวมทั้งทำให้นักเรียนสบายใจ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ไม่กลัวการสอบ ทำให้นักเรียนมีความสัมพันธ์และทัศนคติที่ดีต่อครู ต่อเพื่อน และต่อวิชา เป็นอย่างดี

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยในแนวเดียวกันนี้กับเนื้อหาอื่น ในระดับชั้นอื่น ๆ หรือวิชาอื่น ๆ อีก

2.2 ควรมีการศึกษาอิทธิพลของหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งตามแนวของอภิปรัชญาที่มีผลต่อความวิตกกังวล ความรับผิดชอบ ความมีวินัยของผู้เรียน ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

עזחוראדנו

บรรณานุกรม

- อมลรัตน์ หล้าสงวณ. จิตวิทยาการศึกษา (ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ : ทางด่วนส่วน
จำกัด ศรีเดชา. 2528.
- เกศินี เจริญศิริ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลกับ
กลุ่มที่สอนโดยครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
2530.
- จรรยา เอี่ยมสะอาด. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนสำหรับห้องเรียน
แบบศูนย์การเรียนและโดยวิธีสอนแบบบรรยาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2527.
- จรินทร์ สกุลถาวร. จิตวิทยาวัยรุ่นกับการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
ม.ป.ป.
- จรรยา เรืองประพันธ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยหลักการ
เรียนเพื่ออรรถาธิบายกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2631. อัดสำเนา.
- จันทมาศ ชื่นบุญ และ นวลศิริ เปาโรหิตย์. จิตวิทยานักเรียน โดย นวลศิริ เปาโรหิตย์
จันทมาศ ชื่นบุญ และ อรทัย ชื่นบุญ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
2515.
- จันททัย กลิ่นเมฆ. "ทำไมเด็กจึงเรียนไม่ดี." สารพัฒนาหลักสูตร. 3. (สิงหาคม 2528)
: 54-55.
- จิตรา วสุวณิช. คู่มือปฏิบัติการจิตวิทยาการเรียนรู้ (PC 207). กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 2521.
- ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. 2516.
- ชัชวาล ไชยบุญญาภพ. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนแบบรอบรู้กับแบบปกติในวิชา

คณิตศาสตร์ของนักศึกษาผู้ใหญ่ ระดับ 3 โรงเรียนผู้ใหญ่วัดดอนเมือง. กรุงเทพฯ

: ภาคนิพนธ์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 2524.

ชัยพร วิชชาวุธ. ความจำมนุษย์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์. 2520.

ชัยพร วิชชาวุธ. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2525.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบแผนการสอน สำหรับหลักสูตรประถมศึกษา."

ประชากรศึกษา. 2 กันยายน 2520) : 15-18.

ชาญชัย อาจินสมาจาร. "การใช้เกณฑ์การสอนที่มีประสิทธิภาพเพื่อพิจารณาการสอนของครู."

สารพัฒนาหลักสูตร 37 (กันยายน 2520) : 38-41.

ดำรง ศิริเจริญ. การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในวิชาที่เรียน

อ้อมโนภาพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความแปรปรวนของอัตราการเรียนรู้ระหว่าง

นักเรียนที่สอนโดยการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับกลุ่มที่สอนโดยวิธีบรรยาย. ปรินิพนธ์

กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2524.

อัครลำเนา.

เดโช สวานนท์. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 2519.

ทวี ท่อแก้ว และ อบรม สันภิบาล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

2517.

นคร ปลื้มถิติ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการโดยใช้วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งกับ

การสอนตามปกติ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนคริน-

วิโรฒ ประสานมิตร. 2530. อัครลำเนา.

นพพร นานิชสุข. ความสัมพันธ์ระหว่างสัมฤทธิ์ผลวิชาสังคมศึกษา วิชาวิธีสอนสังคมศึกษา

การฝึกสอนวิชาสังคมศึกษาของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2522.

น้อมถิติ จงพฤษะ และ สมประสงค์ ปิ่นจินดา. คู่มือการศึกษาจิตพัฒนาการเด็ก (Child

Development) สำหรับนักเรียน ป.กศ. ผู้สอบวิชาชุด พ.กศ. นักศึกษาปริญญาตรี

ปริญญาโทและพ่อแม่ทุกคน โดยสมประสงค์ ปิ่นจินดา น้อมถิติ จงพฤษะ และศิริรัตน์

เจริญศักดิ์. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูสวนดุสิต. 2516.

นำทรัพย์ จันทร์หอม. ความมุ่งหมายของนักเรียนต่อครูในเรื่องการลงโทษและการให้รางวัล.

ปริชญานันท์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

2505.

บุญเชิด บุญโอบนันทพงษ์. การทดสอบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: โอเดียน
สโตร์. 2527.

บุญทัน แจ่มศรี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ เรื่องตัวประกอบของจำนวน ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนของวรวรรณ กับวิธีสอนของ ลสวท.
ปริชญานันท์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
2529. อัดสำเนา.

บุญเรียง ขจรศิลป์. "แนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพการสอนโดยการประเมินกระบวนการเรียน
การสอน." ข่าวสารวิจัยการศึกษา 7 (ธันวาคม 2526-มกราคม 2527): 4-9.

ประพัฒน์ แสงวิช. วิชาครูประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ตามหลักสูตรใหม่ของกระทรวง
ศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ : แพร่พิทยา. 2506.

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. "การสอนโดยใช้ Module." วารสารสุขศึกษา. 5 (กรกฎาคม-
กันยายน) : 5.

ประมวล เนียมมาลัย. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิสัยและ
ความสนใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากการใช้บทเรียนโปรแกรม
โดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้กับวิธีธรรมดา. ปริชญานันท์ กค.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2527. อัดสำเนา.

ประสาร มาตกุล ณ อยุธยา. "ปัญหาของเด็กที่ไม่อยากเรียน." ศูนย์ศึกษา 10 (กันยายน
2506) : 66-70.

ปานทอง กลุณาศิริ. "การนำเกมหรือปริศนามาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์."
วารสารคณิตศาสตร์ 27 (มกราคม-กุมภาพันธ์ 2527) : 21-22.

เปลื้อง ณ นคร. จิตวิทยาสำหรับชีวิต. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อักษรเสรี. 2515.

พันทิพา อุทัยลุษ. "การจัดระบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์." เอกสารการลอนชุด
วิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ

: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2525.

พิพัฒน์ ชูวรเวช. "ปัญหาเด็กเรียนไม่ดี." ประชากรศึกษา 34 (สิงหาคม 2527) : 4-6.

ไพจิตร สดวกการ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผัน โดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2530.

ภัทรกุล จริยวิทยานนท์. "เด็กทั่วประเทศอ่อนคณิตศาสตร์." วารสารการศึกษาแห่งชาติ 20 (กุมภาพันธ์-มีนาคม 2529) : 8.

ภิญโญ มนุศิลป์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนและการสอนตามคู่มือการสอนคณิตศาสตร์ของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2530.

ยุพิน นิธิกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครู-คาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2523.

_____. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : นพิตการพิมพ์. 2524.

_____. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครูคาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2529. อัดสำเนา.

ระเบียบ ชูลอน. การทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะคิดในวิชาที่เรียนแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้ที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ต่าง ๆ และนักเรียนที่สอนโดยไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรอบรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2527. อัดสำเนา.

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. กรุงเทพฯ : อักษร-เจริญทัศน์. 2525.

รุจิร ภู่อาระ. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนคณิตศาสตร์ระดับ ม.1 หาวิธีที่จะให้ผลสัมฤทธิ์ต่ำและให้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด. วิทยานิพนธ์ กศ.ด.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2523. อัดสำเนา.
 ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.

. 2531.

ลาวัลย์ พลกล้า. "การจัดสิ่งแวดล้อมและห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์." เอกสารการสอน
ชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2525.

วนิช บรรจง และ คนอื่น ๆ. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร. 2516.

วนิดา ศิริมาลา. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาภาษาไทย
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยชุดการสอนมินิคอร์สกับเรียนโดยการ
สอนตามคู่มือครูภาษาไทยกรมวิชาการ. ปรินทิพินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2528.

วัชร บุนนัง. "การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล." เอกสารการสอน
ชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2525.

วาสนา นิกษ์สาลี. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของนักเรียน สภาพการเรียนการสอนใน
ชั้นเรียนและสภาพแวดล้อมทางบ้านกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
 2527.

ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 1 เรื่องลมการที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง. ปรินทิพินันท์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2531. อัดสำเนา.

ศึกษาธิการ. กระทรวง. คู่มือการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา. 2522.

_____. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.
 2521.

ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. หน่วย. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ."
วารสารการวัดผลการศึกษา. 14(1) : 79-98 : มกราคม-มีนาคม
 2527.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. สถาบัน. คู่มือครูวิชา
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค203-ค204. กรุงเทพฯ : บริษัทประชาชน
จำกัด, 2529.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ค203 และ ค204. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2528.

สนิท อินทรโกศล. การศึกษาประสิทธิภาพของการสอนแบบเรียนเพื่อรู้แจ้ง (Mastery
Learning) เรื่องการบวกและลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินุญานินท์ กค.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์. การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปรินุญานินท์ กค.ด.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.

สมพรพงศ์ กันตมระ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ
เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นและสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่สาม ที่เรียนโดยใช้ระยะเวลาสั้นกับที่เรียนโดยใช้ระยะเวลาปกติ. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. อัดสำเนา.

สวัสดิ์ สุวรรณอักษร. "เด็กหลงผิดติดยาจะดำใคร." สารพัฒนาหลักสูตร 38 (พฤษภาคม
2528) : 26-41.

สวินา อมสุวรรณ. การศึกษาเปรียบเทียบความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่
สัมฤทธิ์จากการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยวิธีเรียนเพื่อรอบรู้
ที่ใช้เกณฑ์การรอบรู้ระดับต่าง ๆ กับการสอนโดยวิธีไม่ใช้วิธีเรียนเพื่อรอบรู้.
ปรินุญานินท์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
2516. อัดสำเนา.

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. "การวัดทัศนคติและความสนใจ." วารสารการวัดผลการศึกษา.
ใช้ในการอบรม 7-13 กันยายน-ธันวาคม 2524.

_____. "การเรียนเพื่อรอบรู้." วารสารการวัดผลการศึกษา. 1(3) : 1-9 :
มกราคม-เมษายน 2523.

สุชา จันทน์เอม และ สุรางค์ จันทน์เอม. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
แพร่พิทยา, 2518.

สุชาติ รัตนกุล. วิธีสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา. 2520.

สุพจน์ ชะนะมา. "การสอนคณิตศาสตร์ตามความรู้ลึกของผม." วิทยาสาร. (2 มกราคม 2518) : 38-40.

สุมนทิพย์ บุญสมบัติ. "ลักษณะและความต้องการของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา." เอกสารการสอนชุดวิชาพฤติกรรมกรรมการสอนมัธยมศึกษา หน่วยที่ 1-5. มหาวิทยาลัยสุโขทัย-ธรรมมาธิราช กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2524.

สุวัชร ศิริพัสลภา. การศึกษาเปรียบเทียบความถนัดทางการเรียนและความคงทนในการจำระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้และไม่ใช่วิธีเรียนเพื่อรู้แจ้งในวิชาภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินญานินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2527. อัดสำเนา.

เสาวณี คุณาวัฒนาวุฒิ. การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านความจำทางภาษาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินญานินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2517.

โสภา ธรรมรงวิทย์. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาและความสนใจในวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้กับการสอนแบบปกติ. ปรินญานินันท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2528. อัดสำเนา.

โสภา บุญศรีสวัสดิ์. อิทธิพลของช่วงเวลาที่มิต้อลัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบสอนซ้ำ. ปรินญานินันท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2520.

อบรม สนิบาต และ ชาญชัย ศรีไสยเพชร. การประถมศึกษา 1. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 2523.

อังคณา สายยศ. "การเขียนข้อสอบอิงเกณฑ์." วารสารวัดผลการศึกษา. 4 : 25-36 : 3 (มกราคม-เมษายน 2526)

อาคม จันทรสุนทร. "การเรียนรู้เพื่อรอบรู้." ประชาศึกษา. 30(4) : 2-6 พฤศจิกายน 2521.

อุทุมพร ทองอุไทย. "โครงสร้างของประสิทธิภาพของการสอน." วารสารวิจัยการศึกษา 9 (มิถุนายน 2522) : 33-43.

อุษาวดี จันทรสนธิ และ นิรมล แจ่มจำรัส. "หลักสูตรและการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา." เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1-7.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
2525.

เอกสารสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ. รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่องการเรียนรู้. 27-30 : ตุลาคม 2529. อุดลำนเา.

Adum, Jac A. Human Memory. New York : McGraw-Hill Book Company,
(1987). 1967.

Arlin, Marshall N. "Learning Rate and Learning Rate Variance Under Mastery Learning Condition." Unpublished Ph.D. Dissertation University of Chicago, 1973.

Bailey, John E. "Mastery Learning : An Analytical Study." Dissertation Abstracts International. 38(12) : 7219-A; June, 1978.

Block, Jame H. and Lorin W. Anderson. Mastery Learning in Classroom Instruction. New York: Macmillan Publishing Co., Inc., 1976.

Block, Jame H. "The Effects of Variance Levels of Performance on Selected Cognitive, Affective and Time Variables," in Mastery Learning : Theory and Practice. P.104-106, ed. by James H. Block, New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1971.

Bloom, Benjamin S. and others. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York: McGraw-Hill Book Company, 1971.

Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York : McGraw-Hill Book company, 1976.

- Bobbie, Thatcher B. "A Evaluastive Study of Teaching Seventh Grade Mathematics Incorporation Team Teaching, Individualized Instruction and Team Supervision Utilizing the Strategy of Learning for Mastory," Dissertation Abstracts International. 34 : 4685-A; January, 1974.
- Boonruangrutana, Samreing. "The Effects of Group-Focused Feedback on Learning in Classroom Instruction," Journal of Curriculum Study. 12 : 157-160; June, 1980.
- Cagne, Robert II. Essentials of Learning for Instruction Hinsdale. III, The Dryden, 1974.
- Carroll, John B. "A Model of School Learning," Teachers College Record. 64 : 723-733; May, 1963.
- Charles, Kekuewa B. "The Effects of a Mastery Learning Strategy on the Geometry Achievement of Fourth and Fifth Grade Children," Dissertation Abstracts International. 34 : 4979-A; 1974.
- Collins, Kenneth M., (1969). "A Strategy for Mastery Learning in Freshman Mathematics," in Mastery Learning : Theory and Practice. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1971.
- Cooney, Thomas J.; Edward J. Davis; and K.B. Henderson. Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics. Boston : Houghton Mifflin, 1975.
- Dewey, John. Dictionary of Education. New York: Philosophical Library, 1959.
- Duncan, Donal D. "The Evaluation of Teaching Strategy Which Utilizes Bloom's Mastery Learning Procedures in a College Elementary Function Course," Dissertation Abstracts International. September, 1976.

- Dwight, Leslie A. Modern Mathematics for the Secondary Teacher. New York : Holt, Rinehart and Winston Inc., 1981.
- Fehr, Howard F. and J. Mc Keeby, Phillips. Teaching Modern Mathematics in the Secondary School. London: Addison-Wesley Publishing Company, 1981.
- Ferris, Gerald Bicknell. "The Effectiveness of Mastery Learning on the Cognitive Achievement of Algebra Students," Dissertation Abstracts International. 46:638-A; September, 1985.
- Gannon, Kathleen E. and Herbert P. Ginsburg. "Children's Learning Difficulties in Mathematics," Education and Urban Society. 17 (August 1985) : 405-416.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw-Hill Book Company, 1973.
- Harnischfeger A., and D.E. Wiley. "Conceptual Issues in Models of School Learning," Journal of Curriculum Studies. 10(1978): 215-231.
- Haslam, Warren L. and William F. Brown. "Effective of Study Skill Instruction for High School Sophomores." The Journal of Educational Psychology. 59(1968) : 223-226.
- Hawkes, Herbert E., E.R. Lindqvist and G.R. Mann. The Construction Use of Achievement Examination. Boston: Houghton Mifflin Co., 1963.
- Hight, Gilbert. Teaching. Boston : Houghton Mifflin, 1969.
- Hurlock, Elizabeth B. Adolescence Development. New York : McGraw-hill Book Company, 1955.

- John, Dennis B. "Cost-Effectiveness of Three Methods of Remedial Instruction in Mastery Learning and the Relationship Between Aptitude and Achievement," Dissertation Abstracts International. 33 : 3475-A; January, 1973.
- Kersh, Midred D. (1970) "A Strategy for Mastery Learning in Fifth Grade Arithmetics," in Mastery Learning : Theory and Practice. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1971.
- Lerch, Harold H. "What is a Contemporary Secondary Mathematics Program?" in Kennedy, Leonard M. Experiences for Teaching Children Mathematics. Harcourt Brace Jovanovich, Inc., New York: 1967.
- Mehren, William A. and Irvin J. Lehman. Measurement and Evaluation in Education and Psychology. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1973.
- Miller, Ernest D. "The Effects of Some Mastery Learning Techniques on Achievement Scores and Mastery Rate of Junior College Students," Dissertation Abstracts International. 37:1508-A; September, 1976.
- Moore, J.H., J.M. Waham and C.A. Ritts. (1968) "An Evaluation of the Continuous Progress Concept of Instruction with University Divifrmvd." in Mastery Learning : Theory and Practice. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1971.
- Nunnally, Jum C. Test and Measurement. New York : McGraw-Hill Book Company, 1959.
- Page, Terry., J.B. Thomas and A.R. Marshall. International Dictionary of Education. New York : Nicholas Publishing Company, 1977.
- Powell, Marvin. The Psychology of Adolescence. Indianapolis, The Book-Merrill Co., 1963.

- Prescott, Danial A. "A Report of Conference on Child Study," Educational Bulletin. Faculty of Education, Chulalongkorn University, 1961.
- Rawat, D.S., and S.L. Gupta. Educational Wastage at the Primary Level. A Hand Book for Teacher. New Delhi: S.K. Kitchula at Nalanda Press, 1970.
- Reese, Richsard L. "A Comparative Study of the Lecture Method of Instruction with the Lecture Method Used in Conjunction with Mastery Learning in Teaching Intermediats Algebra at a Florida Junior College," Dissertation Abstracts. 37(8): 4904-A; February 1977.
- Scott, William A. and Michael Werthemer. Introduction to Psychological Research 2nd., John Wiley & Son, Inc., New York: 1964.
- Smith, Samuel. Best Methods of Study. London : Barnes & Noble Inc., 1970.
- Smith, Steven Harmon. "Achievement and Long-Term Retention in Geometry Using : Mastery Learning, Student Choice and Traditional Learning in the Elementary School," Dissertation Abstracts International. 42 : 3423-A; February 1982.
- Swanson, David H. "A Comparison of Feedback Systems Affecting Achievement in Mastery Learning," Dissertation Abstracts. 37(3) : 1381-A; September 1976.
- Super, D.E. and J.O. Crites. Appraising Vocational Fitness. Delhi: Universal Book Stall, 1968.
- Thorndike, Robert L. and Hagen Elizabeth. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 3rd.ed., New York: John Willey, 1964.

Triandis, Harry C. Attitude and Attitude Change. New York : John Wiley and Sons Inc., 1971.

Watson, Marjorie. Mainstreaming. Washington : National Education Association, 1975.

Waxman, Hersholt C., and Herbert J. Walberg. "Teaching and Productivity," Education and Urban Society. 18 (February 1986): 211-219.

Weber, Ken. The Teacher is the Key. Aucklan : Methuen Publications, 1982.

Williams, John W. "Mastery Learning in Business Mathematics," Dissertation Abstracts International. 36 : 4978-A;February, 1976.

Wilson, James W. "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning," p.643-699. ed. by Benjamin S. Bloom U.S.A., McGraw-Hill, 1971.

Wyckoff, Delores B. "A Study of Mastery Lesrning and Its Effects on Achievement of Sixth Grade Social Studies Students," Dissertation Abstracts International. 35 : 5160-A;February, 1975.

Yonge, C.D. and J.M. Sassenrath. "Student Personality Correlates of Teacher Resting," Journal of Educational Psychology. 55 : 44-52; (January 1969)

Fox, Sheila Dr. การบรรยายพิเศษในหัวข้อ "Precition Teaching" กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 25-26 มิถุนายน 2530.

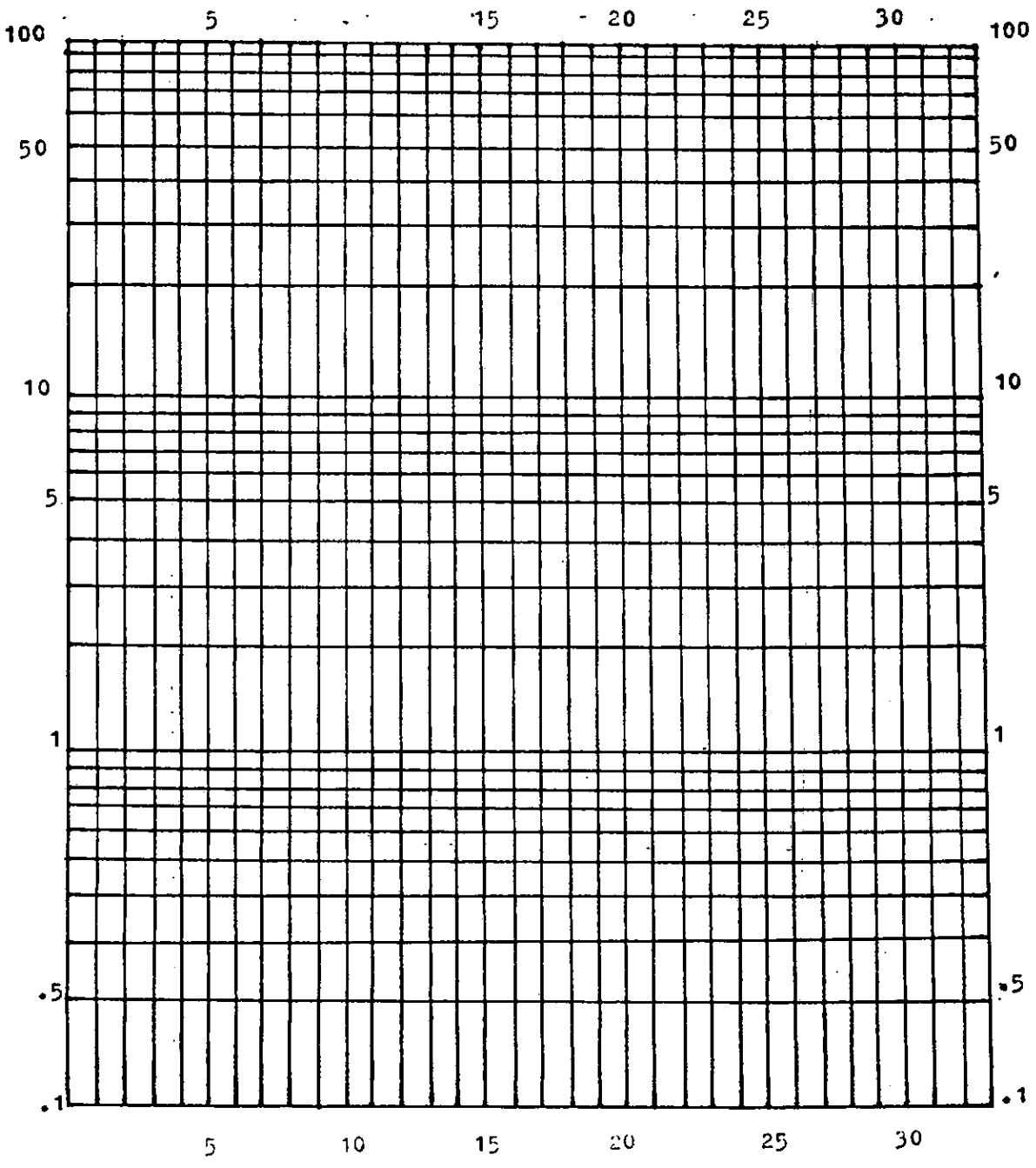
Hotchkis G.D., Dr. ประชุมปฏิบัติการครุคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมสาธิต ประสานมิตร และการบรรยายพิเศษในหัวข้อ Mastery Learning. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, พฤศจิกายน, 2530.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

- 1 แบบบันทึกผลการเรียน
- 2 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
- 3 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย
- 4 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้
- 5 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 6 แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน
- 7 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย
- 8 แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 9 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203

แบบบันทึกผลการเรียน



ถูก	ผิด	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ถูก	ผิด	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

ตาราง 8 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน เรื่องเส้นขนานและความคล้าย

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.57	.36	12.3	11	.61	.63	11.8
2	.60	.21	12.0	12	.68	.46	11.1
3	.72	.48	10.7	13	.60	.66	12.0
4	.26	.53	15.6	14	.57	.36	12.3
5	.72	.48	10.7	15	.42	.36	13.8
6	.62	.63	11.8	16	.41	.66	13.9
7	.41	.66	13.9	17	.37	.27	14.3
8	.56	.70	12.4	18	.66	.33	11.4
9	.49	.60	13.1	19	.55	.52	12.5
10	.75	.63	10.3	20	.33	.55	14.8

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน และความคล้าย

ข้อ	P	r	Δ	ข้อ	P	r	Δ
1	.55	.60	12.5	16	.44	.41	13.6
2	.61	.50	12.8	17	.55	.60	12.5
3	.52	.32	12.8	18	.65	.43	11.4
4	.56	.41	12.4	19	.79	.28	9.8
5	.76	.62	10.2	20	.71	.43	10.7
6	.44	.33	13.6	21	.60	.25	12.0
7	.74	.50	10.4	22	.67	.61	11.3
8	.77	.32	10.1	23	.50	.36	13.0
9	.58	.21	12.2	24	.65	.43	11.4
10	.28	.20	15.4	25	.37	.47	14.3
11	.54	.29	12.6	26	.68	.28	11.1
12	.34	.22	14.7	27	.67	.40	11.2
13	.34	.52	14.6	28	.59	.53	12.1
14	.74	.64	10.4	29	.75	.36	10.3
15	.52	.56	12.8	30	.29	.33	15.2

ตาราง 10 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) แบบทดสอบประจำหน่วย
การเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย

หน่วยการเรียนรู้ที่	ข้อ	แบบทดสอบชุดที่ 1		แบบทดสอบชุดที่ 2	
		P	B	P	B
1	1	.88	.25	.88	.28
	2	.92	.16	.84	.10
	3	.66	.14	.60	.26
	4	.60	.33	.62	.32
	5	.54	.15	.60	.09
	6	.92	.16	.90	.28
	7	.86	.07	.88	.25
	8	.90	.32	.92	.21
	9	.94	.10	.90	.28
	10	.92	.16	.90	.18
	11	.90	.04	.92	.10
	12	.90	.22	.92	.21
	13	.88	.29	.94	.02
	14	.84	.04	.90	.07
	15	.84	.32	.86	.23
	16	.86	.44	.90	.18
	17	.84	.32	.88	.05
	18	.52	.30	.64	.03
	19	.54	.25	.52	.13
	20	.50	.36	.54	.52

ตาราง 10 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ข้อ	แบบทดสอบชุดที่ 1		แบบทดสอบชุดที่ 2	
		P	B	P	B
2	1	.92	.31	.88	.13
	2	.92	.10	.82	.20
	3	.90	.22	.82	.36
	4	.58	.43	.50	.30
	5	.56	.47	.58	.13
	6	.92	.10	.92	.20
	7	.90	.22	.90	.25
	8	.90	.22	.92	.11
	9	.90	.22	.90	.25
	10	.88	.18	.90	.16
	11	.90	.22	.94	.15
	12	.86	.23	.90	.16
	13	.68	.29	.76	.01
	14	.88	.27	.90	.16
	15	.90	.22	.88	.13
	16	.58	.51	.70	.16
	17	.50	.16	.62	.28
	18	.62	.10	.60	.33
	19	.64	.06	.60	.25
	20	.68	.45	.84	.23

ตาราง 10 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ข้อ	แบบทดสอบชุดที่ 1		แบบทดสอบชุดที่ 2	
		P	B	P	B
3	1	.92	.28	.88	.34
	2	.86	.39	.84	.45
	3	.84	.35	.88	.34
	4	.74	.37	.72	.09
	5	.80	.29	.80	.56
	6	.86	.13	.78	.09
	7	.78	.01	.74	.12
	8	.82	.50	.88	.24
	9	.80	.46	.84	.45
	10	.72	.09	.70	.19
	11	.86	.39	.86	.39
	12	.82	.41	.82	.41
	13	.84	.45	.86	.39
	14	.88	.34	.82	.50
	15	.72	.26	.74	.12
	16	.84	.45	.82	.50
	17	.66	.07	.68	.24
	18	.86	.30	.94	.17
	19	.54	.23	.66	.07
	20	.56	.01	.65	.02

ตาราง 10 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้ที่	ข้อ	แบบทดสอบชุดที่ 1		แบบทดสอบชุดที่ 2	
		P	B	P	B
4	1	.88	.19	.80	.36
	2	.78	.26	.76	.28
	3	.86	.24	.82	.23
	4	.78	.26	.82	.15
	5	.80	.15	.80	.19
	6	.76	.54	.80	.44
	7	.78	.33	.78	.23
	8	.74	.42	.86	.14
	9	.72	.15	.66	.01
	10	.86	.15	.84	.19
	11	.82	.17	.82	.23
	12	.74	.35	.78	.23
	13	.82	.17	.74	.08
	14	.78	.33	.80	.09
	15	.82	.08	.84	.19

ตาราง 11 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	t	ข้อ	t
1	6.8	14	8.2
2	4.2	15	2.2
3	6.1	16	4
4	7.3	17	3.4
5	6.0	18	3.1
6	6.2	19	6.7
7	2.7	20	4.7
8	5.7	21	4.6
9	8.0	22	7.2
10	4.2	23	7.6
11	5.9	24	6.3
12	4.8	25	5.9
13	8.4	-	-

แบบทดสอบความรู้พื้นฐาน

แบบทดสอบความรู้พื้นฐาน

เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลา 20 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. จงหาว่าข้อใดใช้คุณสมบัติของการบวกของความเท่ากัน

ก. ถ้า $2(x+5) = 2$ แล้ว $x+5 = 1$

ข. ถ้า $\frac{4x}{5} = \frac{8}{15}$ แล้ว $x = \frac{2}{3}$

ค. ถ้า $x+11 = 31$ แล้ว $31 = x+11$

ง. ถ้า $\frac{a}{2} = b$ แล้ว $3a = 6b$

จ. ถ้า $x+5 = 7$ แล้ว $x = 2$

2. $[(-3)+7]+(-10) = (-3)+[7+(-10)]$ ใช้คุณสมบัติข้อใด

ก. การสลับที่

ข. การคูณ

ค. การแจกแจง

ง. การเปลี่ยนกลุ่ม

จ. การบวก

3. โดยคุณสมบัติการสลับที่ $6+(7+8)$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $(6+7)+8$

ข. $6+(8+7)$

ค. $6+15$

ง. $13+8$

จ. ถูกทุกข้อ

4. ถ้า $3x-14 = 4$ แล้ว x มีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 6

ข. -6

ค. 14

ง. -14

จ. 22

10. มุมของรูปสามเหลี่ยม ABC ในข้อใดเป็นไปได้

- ก. $\hat{BAC} = 59^\circ$, $\hat{ABC} = 61^\circ$, $\hat{ACB} = 70^\circ$
- ข. $\hat{BAC} = 61^\circ$, $\hat{ABC} = 60^\circ$, $\hat{ACB} = 61^\circ$
- ค. $\hat{BAC} = 61^\circ$, $\hat{ABC} = 60^\circ$, $\hat{ACB} = 58^\circ$
- ง. $\hat{BAC} = 61^\circ$, $\hat{ABC} = 60.5^\circ$, $\hat{ACB} = 58.5^\circ$
- จ. $\hat{BAC} = 60^\circ$, $\hat{ABC} = 30^\circ$, $\hat{ACB} = 100^\circ$

11. ลักษณะเส้นตรงใดไม่ขนานกัน

- ก. ขาโต๊ะทั้งสี่ขา
- ข. เส้นอาณาเขตประเทศ
- ค. รอยล้อรถยนต์ที่แล่นไป
- ง. สายโทรเลข
- จ. ถนน

12. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติสี่เหลี่ยมด้านขนาน

- ก. มุมตรงข้ามเท่ากัน
- ข. ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน
- ค. เส้นทแยงมุมยาวเท่ากัน
- ง. ด้านตรงข้ามขนานกัน
- จ. เส้นทแยงมุมแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

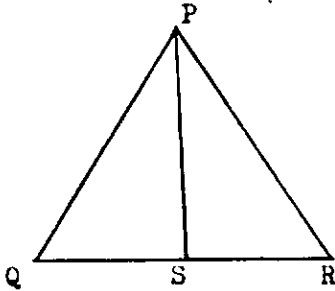
13. ถ้ามุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ววาง 120° มุมที่ฐานกางมุมละเท่าไร

- ก. 75°
- ข. 60°
- ค. 45°
- ง. 30°
- จ. 15°

14. ถ้ามุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ววางมุมละ 35° มุมยอดของสามเหลี่ยมหน้าจั่ววางกี่องศา

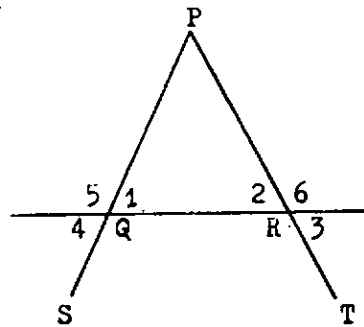
- ก. 35°
- ข. 60°
- ค. 70°
- ง. 100°
- จ. 110°

15. จากรูป PQR เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มี P เป็นมุมยอด $\overline{PS}$ แบ่งครึ่ง $\overline{QR}$ ข้อสรุปใดไม่ถูกต้อง



- ก. $QS = SR$
 ข. $PQ = PR$
 ค. $\hat{PSQ} = \hat{PSR}$
 ง. $\hat{PQS} = \hat{PRS}$
 จ. $\hat{SPR} = \hat{SRP}$

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 16-17



กำหนดให้ $PQ = PR$

16. $\hat{2} = \hat{3}$ เพราะเหตุใด
- กำหนดให้
 - มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 - มุมประชิดบนเส้นตรง
 - มุมตรงข้ามกัน
 - $\hat{2}$ และ $\hat{3}$ ต่างรวมกันได้ 180°
17. $\hat{2} + \hat{6} = 180^\circ$ เพราะเหตุใด
- กำหนดให้
 - มุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 - มุมประชิดบนเส้นตรง
 - มุมตรงข้ามกัน
 - มุมภายนอกเท่ากับมุมภายใน

ให้พิจารณารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ในข้อต่อไปนี้ว่ามีความสัมพันธ์แบบใด จากข้อ ก. ถึงข้อ จ.

ก. ด้าน - มุม - ด้าน

ข. มุม - ด้าน - มุม

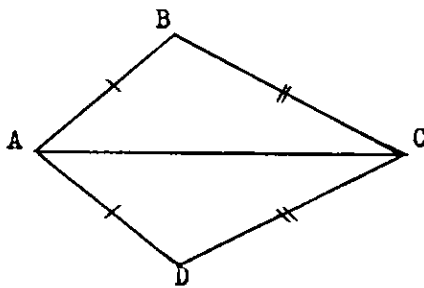
ค. ด้าน - ด้าน - ด้าน

ง. ด้าน - ฉาก - ด้าน

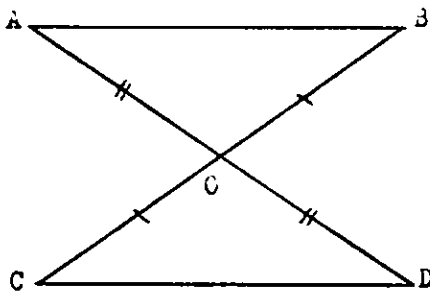
จ. ยังสรุปไม่ได้

ใช้ตอบรูปข้อ 18-20

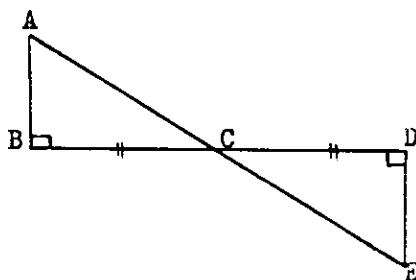
18.



19.



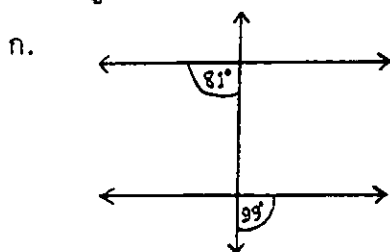
20.



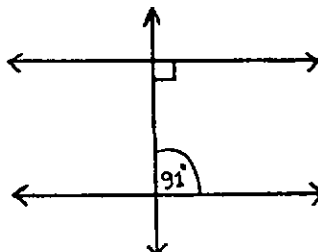
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

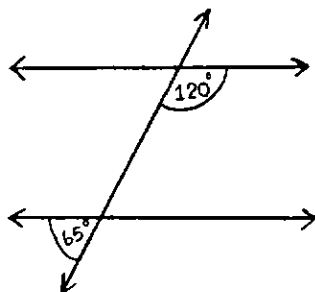
1. เส้นตรงคู่ใดขนานกัน



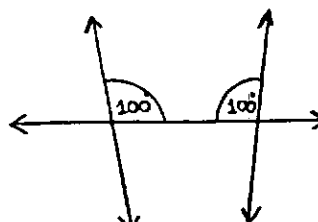
ข.



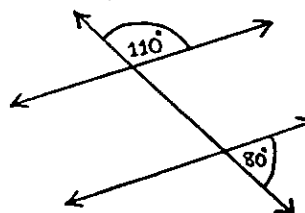
ค.



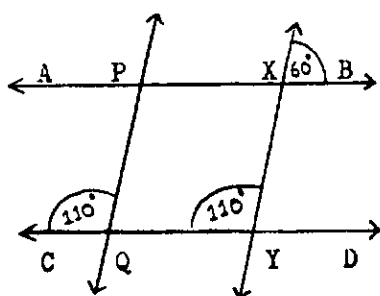
ง.



จ.



2. จากรูป ข้อใดถูกต้อง



ก. $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$

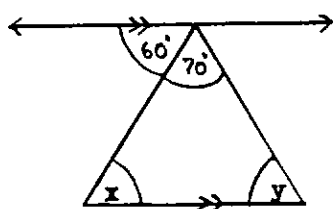
ข. $AB = CD$

ค. $\overleftrightarrow{PQ} \parallel \overleftrightarrow{XY}$

ง. $PQ = XY$

จ. ข้อมูลไม่เพียงพอ สรุปไม่ได้

3. จากรูป จงหาขนาดของมุม X และมุม Y ตามลำดับ



ก. 50°, 60°

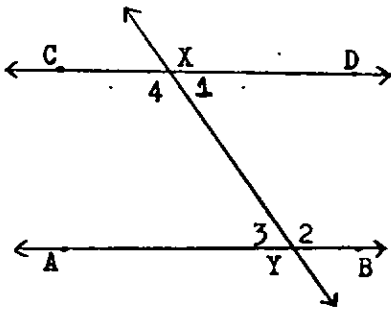
ข. 60°, 70°

ค. 70°, 60°

ง. 60°, 50°

จ. 50°, 70°

4. จากรูป กำหนดให้ $\hat{1} + \hat{2} = 180^\circ$ ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง



ก. $\hat{1} = \hat{2}$

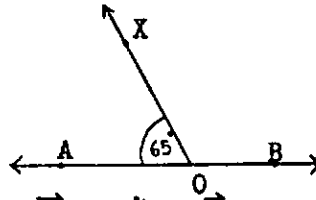
ข. $\hat{3} = \hat{4}$

ค. $\hat{1} + \hat{3} = 180^\circ$

ง. $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$

จ. $AB = CD$

5. จากรูป กำหนดให้ $\angle AOX = 65^\circ$ ถ้าต้องการลาก $\overleftrightarrow{CD}$ ให้ผ่านจุด X และขนานกับ $\overleftrightarrow{AB}$ จะมีวิธีการอย่างไร



ก. ลาก $\overleftrightarrow{CD}$ ผ่านจุด X ทำมุม 65° กับ $\overrightarrow{OX}$ ทางด้าน $\overrightarrow{OB}$

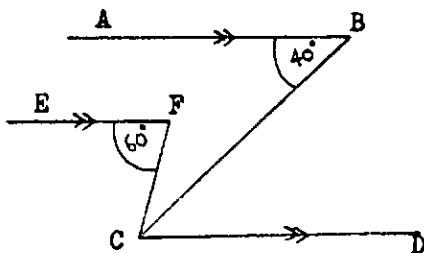
ข. ลาก $\overleftrightarrow{CD}$ ผ่านจุด X ทำมุม 115° กับ $\overrightarrow{OX}$ ทางด้าน $\overrightarrow{OB}$

ค. ลาก $\overleftrightarrow{CD}$ ผ่านจุด X ทำมุม 65° กับ $\overrightarrow{OX}$ ทางด้าน $\overrightarrow{OA}$

ง. ลาก $\overleftrightarrow{CD}$ ผ่านจุด X ทำมุม 125° กับ $\overrightarrow{OX}$ ทางด้าน $\overrightarrow{OA}$

จ. ลาก $\overleftrightarrow{CD}$ ผ่านจุด X ทำมุม 55° กับ $\overrightarrow{OX}$ ทางด้าน $\overrightarrow{OB}$

6. จากรูป ให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{EF} \parallel \overleftrightarrow{CD}$. $\angle ABC = 40^\circ$ และ $\angle EFC = 60^\circ$ จงหาขนาดของ $\angle FCB$



ก. 20°

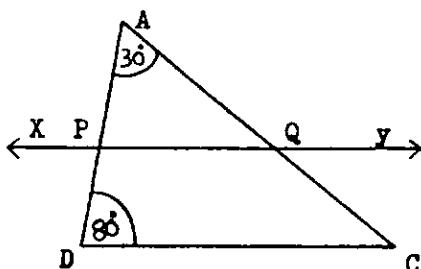
ข. 40°

ค. 60°

ง. 80°

จ. 100°

7. จากรูป ให้ $\overleftrightarrow{XY} \parallel \overleftrightarrow{BC}$, $\angle BAC = 30^\circ$ และ $\angle ABC = 80^\circ$ จงหาขนาดของ $\angle QY$



ก. 55°

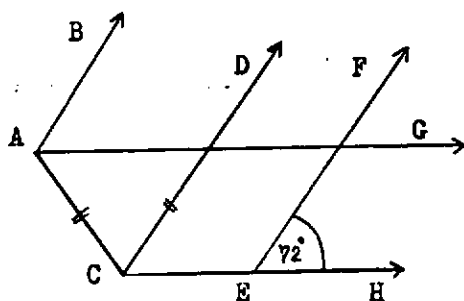
ข. 60°

ค. 65°

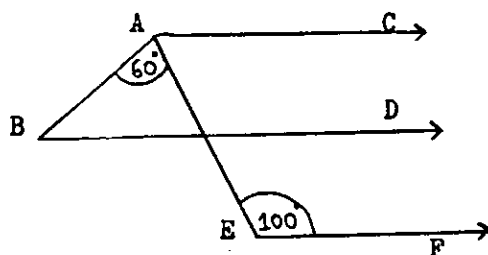
ง. 70°

จ. 75°

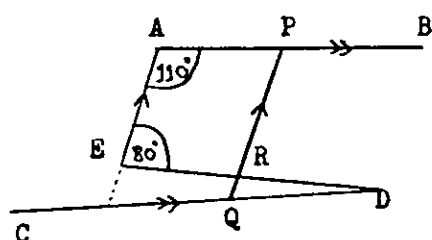
8. จากรูป ให้ $\vec{AB} // \vec{CD} // \vec{EF}$ และ $\vec{AG} // \vec{CH}$, $\angle FEH = 72^\circ$ จงหาขนาดของ $\angle ACD$

ก. 144° ข. 108° ค. 72° ง. 36° จ. 18°

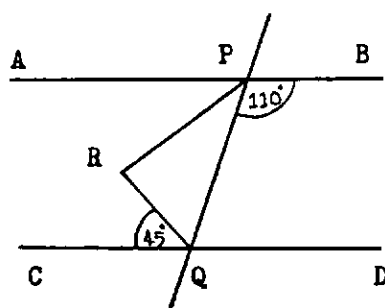
9. จากรูป ให้ $\vec{AC} // \vec{BD} // \vec{EF}$, $\angle BAE = 60^\circ$ และ $\angle AEF = 100^\circ$ จงหาขนาดของ $\angle ABD$

ก. 20° ข. 40° ค. 60° ง. 80° จ. 100°

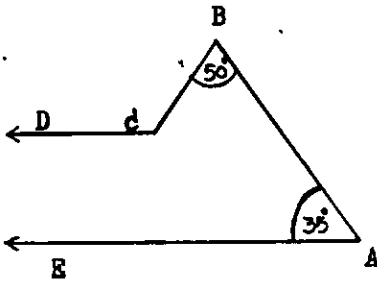
10. จากรูป ให้ $\vec{AB} // \vec{CD}$, $\vec{PQ} // \vec{AE}$, $\angle BAE = 110^\circ$ และ $\angle AED = 80^\circ$ ถ้าต่อ $\vec{AE}$ มาพบ $\vec{CD}$ ที่ M จงหาขนาดของ $\angle DME$

ก. 60° ข. 70° ค. 80° ง. 110° จ. 135°

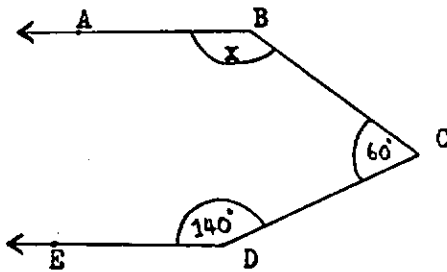
11. จากรูป ให้ $\vec{AB} // \vec{CD}$, $\vec{RP}$ แบ่งครึ่ง $\angle APQ$, $\angle BPQ = 110^\circ$ และ $\angle CQR = 45^\circ$ จงหาขนาดของ $\angle PRQ$

ก. 90° ข. 80° ค. 70° ง. 65° จ. 35°

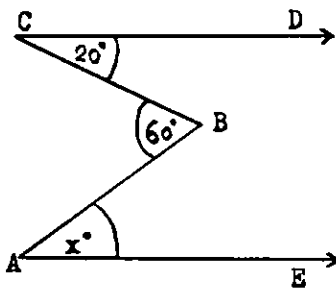
12. จากรูป ให้ $\vec{AE} // \vec{CD}$, $\hat{BAE} = 35^\circ$ และ $\hat{ABC} = 50^\circ$ จงหาขนาดของ $\hat{BCD}$

ก. 75° ข. 80° ค. 85° ง. 90° จ. 95°

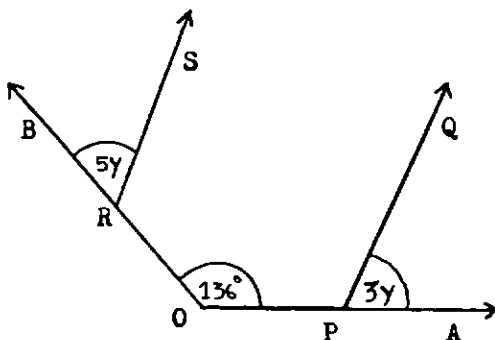
13. จากรูป ให้ $\vec{BA} // \vec{DE}$, $\hat{CDE} = 140^\circ$ และ $\hat{BCD} = 60^\circ$ จงหาขนาดของ x

ก. 160° ข. 150° ค. 140° ง. 130° จ. 120°

14. จากรูป ให้ $\vec{AE} // \vec{CD}$, $\hat{BCD} = 20^\circ$ และ $\hat{ABC} = 60^\circ$ จงหาขนาดของ x

ก. 60° ข. 50° ค. 40° ง. 30° จ. 20°

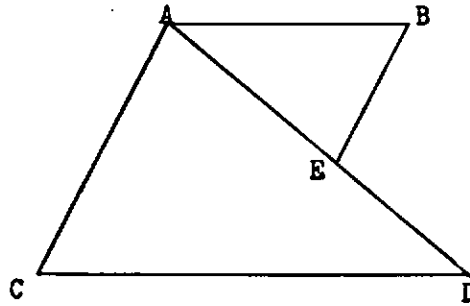
15. จากรูป ให้ $\hat{AOB} = 136^\circ$, $\hat{APQ} = 3Y$, $\hat{BRS} = 5Y$ และ $\vec{PQ} // \vec{RS}$ จงหาขนาดของ Y

ก. 15° ข. 16° ค. 17° ง. 18° จ. 19°

รูปและข้อความสำหรับตอบคำถามข้อ 16-20

กำหนดให้ $\triangle ADC$ และ $\triangle ABE$ เป็นสามเหลี่ยมสองรูป $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ และ $\overline{AC} \parallel \overline{BE}$

ต้องการแสดงว่า $\angle ACD = \angle ABE$



ข้อความ	เหตุผล
1. $\angle CAD = \angle AEB$	1. (1)
2. $\angle ADC = \angle BAE$	2. $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มี $\overline{AD}$ ตัด
3. $\angle CAD + \angle ADC = \angle AEB + \angle BAE$	3. (1) + (2)
4. $\angle AEB + \angle BAE + \angle ABE = 180^\circ$	4. (2)
5. $\angle CAD + \angle ADC + \angle ACD = 180^\circ$	5. มุมภายในของ $\triangle$ รวมกัน = 180°
6. $\angle CAD + \angle ADC + \angle ACD = \angle AEB + \angle BAE + \angle ABE$	6. ต่างก็เท่ากับ 180°
7. $\therefore \angle ACD = \angle ABE$	7. (5)

16. ตรงหมายเลข (1) ต้องใช้เหตุผลใด

- ก. เป็นมุมที่สมนัย
- ข. โจทย์กำหนดให้
- ค. สิ่งที่เกิดขึ้นจริงแล้ว
- ง. $\overline{AC} \parallel \overline{BE}$ มี $\overline{AD}$ ตัด
- จ. $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มี $\overline{AD}$ ตัด

17. ตรงหมายเลข ② ต้องใช้เหตุผลใด

ก. สิ่งกำหนดให้

ข. มุมประชิดรวมกัน

ค. มุมภายในของ $\triangle$ รวมกันเท่ากับ 180°

ง. มุมภายนอกและมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเท่ากับ 180°

จ. ในรูปสามเหลี่ยม มุมภายนอกเท่ากับผลบวกของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิด

18. ตรงหมายเลข ③ ต้องเติมข้อความใด

ก. $\widehat{ABE}$

ข. $\widehat{AEB}$

ค. $\widehat{BED}$

ง. $\widehat{EAB}$

จ. $\widehat{ACD}$

19. ตรงหมายเลข ④ ต้องเติมข้อความใด

ก. $\widehat{BED} + \widehat{BEA}$

ข. $\widehat{BAC} + \widehat{ACD}$

ค. $\widehat{BED} + \widehat{ACD}$

ง. $\widehat{BEA} + \widehat{ABE} + \widehat{ADC}$

จ. $\widehat{AEB} + \widehat{BAE} + \widehat{ABE}$

20. ตรงหมายเลข ⑤ ต้องเติมข้อความใด

ก. ข้อ (1) + ข้อ (2)

ข. ผลจากข้อ (4) กับ (5)

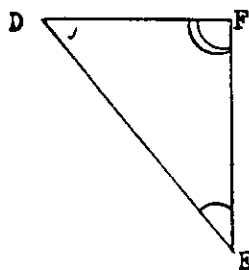
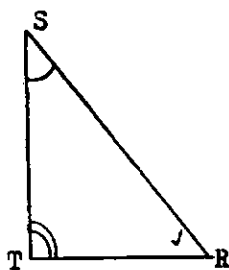
ค. ข้อ (6) - ข้อ (3)

ง. ข้อ (3) - ข้อ (2)

จ. ผลจากข้อ (1) กับ (5)

21. $\triangle RST$ และ $\triangle DEF$ เป็นสามเหลี่ยมคล้าย ถ้า $\widehat{S} = 48^\circ$, $\widehat{F} = x^\circ$ และ $\widehat{D} = 44^\circ$

x มีค่าเท่ากับ



ก. 88°

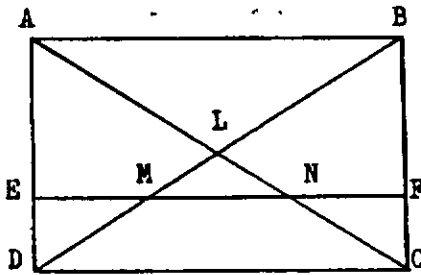
ข. 66°

ค. 48°

ง. 44°

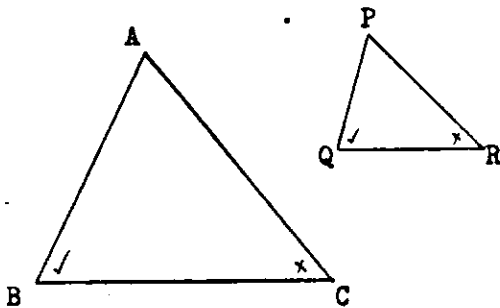
จ. 22°

22. ในสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD มี $\overline{EF} \parallel \overline{DE}$ ตัดเส้นทแยงมุม $\overline{BD}$, $\overline{AC}$ ที่จุด M, N ตามลำดับ และเส้นทแยงมุมตัดกันที่จุด L สามเหลี่ยม 2 รูป ซี่งใดที่คล้ายกัน



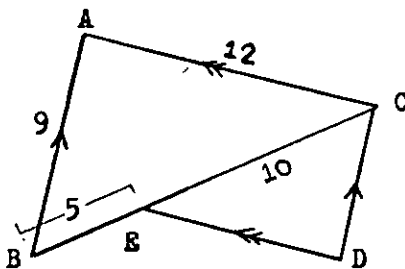
- ก. $\triangle MNL$ กับ $\triangle DEM$:
 ข. $\triangle MNL$ กับ $\triangle NCF$
 ค. $\triangle AEN$ กับ $\triangle ABL$
 ง. $\triangle AEN$ กับ $\triangle LMN$
 จ. $\triangle DEM$ กับ $\triangle BFM$

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



- ก. $\frac{PR}{AB}$ ข. $\frac{AC}{PR}$
 ค. $\frac{PR}{AC}$ ง. $\frac{AB}{PR}$
 จ. $\frac{RQ}{AC}$

24. จากรูป $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ และ $\overline{AC} \parallel \overline{ED}$ เส้นรอบรูปของสามเหลี่ยม CDE ยาวกี่หน่วย

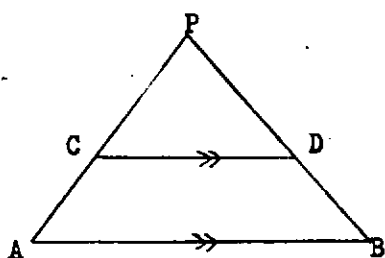


- ก. 14 หน่วย
 ข. 24 หน่วย
 ค. 27 หน่วย
 ง. 34 หน่วย
 จ. 37 หน่วย

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

- ก. 48 เมตร ข. 56 เมตร
 ค. 72 เมตร ง. 80 เมตร
 จ. 94 เมตร

26. จากรูป $\triangle ABP$ มี $\overline{CD} \parallel \overline{AB}$, $\overline{PC} = 8$, $\overline{CA} = 4$, $\overline{PD} = 10$ จงหาความยาวของ $\overline{BD}$



ก. 2 หน่วย

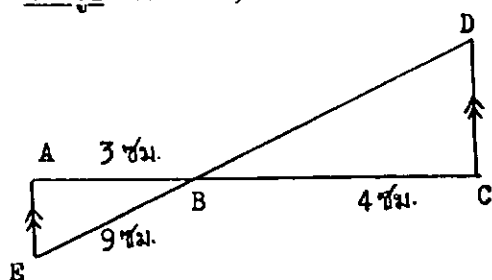
ข. 4 หน่วย

ค. 5 หน่วย

ง. 6 หน่วย

จ. 7 หน่วย

27. จากรูป $\overline{AE} \parallel \overline{DC}$, $\overline{BD}$ ยาวเท่าไร



ก. 8 ซม.

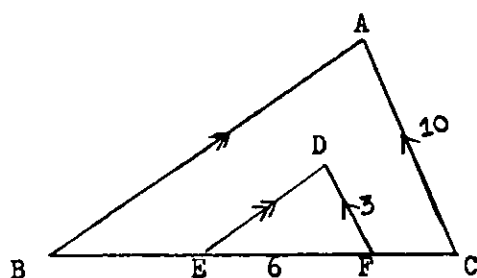
ข. 9 ซม.

ค. 10 ซม.

ง. 11 ซม.

จ. 12 ซม.

28. จากรูป $\overline{AB} \parallel \overline{DE}$, $\overline{DF} \parallel \overline{AC}$ จงหาความยาวของ $\overline{BC}$



ก. 10 หน่วย

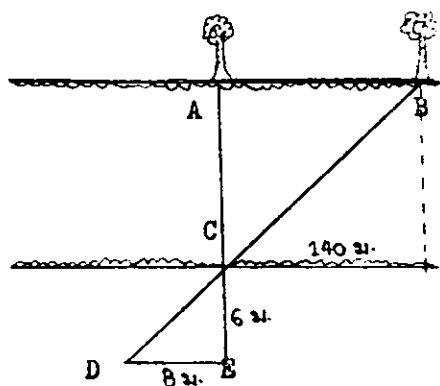
ข. 16 หน่วย

ค. 20 หน่วย

ง. 26 หน่วย

จ. 30 หน่วย

29. จากการวัดความกว้างของแม่น้ำ ปรากฏผล ดังรูป แม่น้ำนี้กว้างกี่เมตร



ก. 90 เมตร

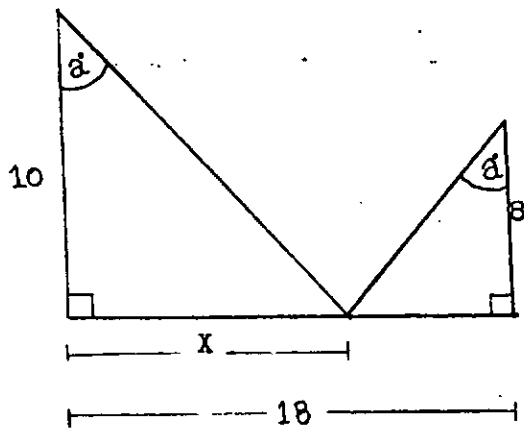
ข. 105 เมตร

ค. 135 เมตร

ง. 175 เมตร

จ. 180 เมตร

30. จากรูป X มีค่าเท่าไร



ก. 4 หน่วย

ข. 6 หน่วย

ค. 8 หน่วย

ง. 10 หน่วย

จ. 12 หน่วย

แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนรู้

	เป็นจริง มากที่สุด	เป็นจริง	เป็นจริง น้อย	เป็นจริง น้อยที่สุด
10. ข้าพเจ้าชอบซักถามพูดคุยกับครูคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์				
11. ข้าพเจ้าชอบรวบรวมโจทย์คณิตศาสตร์				
12. ข้าพเจ้าชอบตรวจผลการทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่ทำไปแล้ว				
13. ข้าพเจ้าชอบสรุปกฎ สูตร และหลักเกณฑ์ที่จำเป็นสำหรับใช้ ในการเรียนคณิตศาสตร์				
14. ข้าพเจ้าชอบหาวิธีอื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์				
15. ข้าพเจ้าชอบการใช้วิธีลัดในการคำนวณทางคณิตศาสตร์				
16. ข้าพเจ้ามีการเตรียมตัวก่อนการสอบคณิตศาสตร์				
17. ข้าพเจ้าชอบติดตามผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์				
18. ข้าพเจ้าชอบการเฉลยข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์				
19. ข้าพเจ้าชอบติดตามความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์				
20. ข้าพเจ้าชอบการนำเอาหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน				
21. ข้าพเจ้าชอบเล่นเกมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพราะได้ฝึกสมอง				
22. ข้าพเจ้าชอบการแข่งขันตอบปัญหาชิงรางวัลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์				
23. ข้าพเจ้าชอบช่วยสอนคณิตศาสตร์ให้น้อง ๆ หรือเพื่อน ๆ				
24. ข้าพเจ้าจะเลือกเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการเรียนชั้นสูงๆต่อไป				
25. ข้าพเจ้าจะรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายเสมอเวลาแบ่งกลุ่ม ทำงานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์				

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ค 203

1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203

ข้อสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 วิชา คณิตศาสตร์ (ค 203) เวลา 100 นาที คะแนนเต็ม 50 คะแนน
 สอบวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2532 เวลา 12.40 - 14.20 น.

คำชี้แจง ข้อสอบมีทั้งหมด 50 ข้อเป็นข้อสอบประเภทเลือกตอบ ข้อละ 1 คะแนน

คำสั่ง จงกากบาท (x) ข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

- จงหาค่าของ P ; $P = [2a - 3b](-d) \div 2e$ เมื่อกำหนดให้ $a=-12$, $b=6$, $d=-6$, $e=-3.5$
 - 72
 - 49
 - 36
 - 30
- จงหาค่าของ N ; $-N - a = -c - (-d)$ เมื่อกำหนดให้ $a=-11$, $c=-18$, $d=-6$
 - 0
 - 1
 - 1
 - 2
- จงหาค่าของ X และ Y ซึ่งทำให้ $3X^2Y - 4XY^2 = 0$
 - $X = -2$, $Y = 3$
 - $X = -4$, $Y = -3$
 - $X = 4$, $Y = -3$
 - $X = -4$, $Y = 3$
- จงหาค่าของ $[-14 - (-28)][-7-7] \div (-49)$
 - 4
 - 4
 - 3
 - 0

5. จงหาค่าของ B : $-3p = 2[-q-r] - B$ เมื่อกำหนดให้ $p=-9$, $q=11$, $r=-13$

ก. 31

ข. -31

ค. 23

ง. -23

6. จงหาค่าของ $(3.21 \times 10^6) + (67.9 \times 10^5)$

ก. 71.11×10^5

ข. 71.11×10^{11}

ค. 1×10^6

ง. 1×10^7

7. จงหาค่าของ $(-32.2 \times 10^8) + (4.3 \times 10^9) - (9.9 \times 10^8)$

ก. -0.9×10^8

ข. 9×10^8

ค. -0.9×10^7

ง. 9×10^7

8. จงเขียน $(750,000 \div 5000) \times 10^5$ ให้อยู่ในรูปของ $A \times 10^N$; $1 \leq A < 10$ ได้ดังข้อใด

ก. 150×10^5

ข. 15×10^8

ค. 1.5×10^7

ง. 1.5×10^6

9. จงเขียนค่าของ X ให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$; $1 \leq A < 10$ จาก $\frac{X}{4} = \frac{12 \times 10^2}{0.08}$

ก. 6×10^2

ข. 6×10^3

ค. 6×10^4

ง. 6×10^5

10. ข้อใดที่มีค่าเท่ากับ 2.10243×10^4

ก. 2,102,430,000

ข. 21024.3×10

ค. 210.243×10^2

ง. 21.0243×10^2

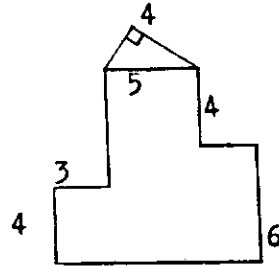
11. จงหาพื้นที่ของรูปข้างล่างนี้

ก. 86 ตารางเมตร

ข. 90 ตารางเมตร

ค. 92 ตารางเมตร

ง. 94 ตารางเมตร



12. จากรูป ที่ดินรูป ABCDE มีพื้นที่กี่ไร่

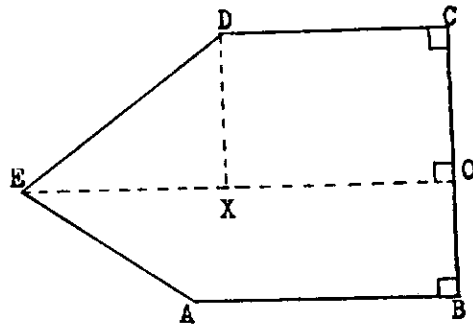
กำหนดให้ $\overline{AB} = 170$ ม.

$\overline{BC} = 140$ ม.

$\overline{CD} = 120$ ม.

$\overline{DX} = 80$ ม.

$\overline{EO} = 230$ ม.



ก. 15 ไร่ ข. $15 \frac{1}{4}$ ไร่

ค. 16 ไร่ ง. $16 \frac{1}{4}$ ไร่

13. จากรูปจงหาพื้นที่ส่วนที่แรเงา

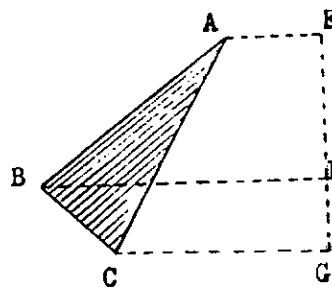
กำหนดให้ $\overline{AE} = 4$ ม.

$\overline{BF} = 12$ ม.

$\overline{CG} = 9$ ม.

$\overline{FG} = 3$ ม.

$\overline{EF} = 6$ ม.



ก. 5.25 ตารางวา

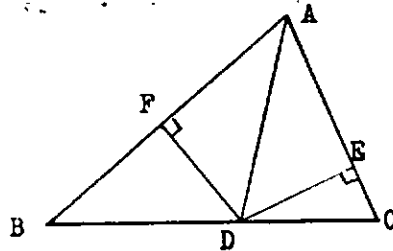
ข. 5.50 ตารางวา

ค. 4.25 ตารางวา ง. 4.50 ตารางวา

14. สวนกล้วยไม้แปลงหนึ่งมีขนาด 20×15 เมตร เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ต้องการทำทางเท้าโดยรอบ กว้าง 100 ซม. ทางเท้าจะมีพื้นที่เท่าใด
- 36 ตารางเมตร
 - 46 ตารางเมตร
 - 56 ตารางเมตร
 - 66 ตารางเมตร
15. สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีส่วนสูงยาวเป็นสองเท่าของฐาน สามเหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่ 225 ตารางเซนติเมตร จงหาความยาวของส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมนี้
- 15 ซม.
 - 20 ซม.
 - 25 ซม.
 - 30 ซม.
16. สี่เหลี่ยมมุมฉากมีด้านยาว 15 นิ้ว มีด้านกว้างยาว 25 นิ้ว ถ้าเพิ่มความยาวของด้านยาว 10% และลดความยาวของด้านกว้างลง 10% พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมนี้จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าใด
- พื้นที่เท่าเดิม
 - พื้นที่เพิ่มขึ้น 1.75 ตารางนิ้ว
 - พื้นที่ลดลง 3.75 ตารางนิ้ว
 - พื้นที่ลดลง 1.75 ตารางนิ้ว
17. โรงเรียนมีพื้นที่ $12\frac{1}{2}$ ไร่ 55 ตารางวา ต้องการใช้สร้างตึกเรียน 1,300 ตารางเมตร โรงอาหาร 420 ตารางเมตร อยากทราบว่ายังเหลือที่ดินที่ไม่ได้ก่อสร้างอีกกี่ตารางวา
- 4,625 ตารางวา
 - 4,655 ตารางวา
 - 4,725 ตารางวา
 - 4,755 ตารางวา

จงใช้รูปข้างล่างนี้ตอบคำถามข้อ 18-19

กำหนดให้ $\overline{AD}$ แบ่งครึ่ง $\angle BAC$ และ $\overline{DE}, \overline{DF}$ ตั้งฉาก $\overline{AC}, \overline{AB}$ ที่ จุด E, F ตามลำดับ



18. $\triangle ADF \cong \triangle ADE$ หรือไม่เพราะเหตุใด

- ก. เท่ากันทุกประการ เพราะ ม.ด.ม. ข. เท่ากันทุกประการ เพราะ ด.ม.ด.
ค. เท่ากันทุกประการ เพราะ จ.ด.ด. ง. ไม่เท่ากันทุกประการ

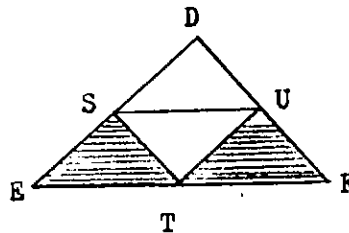
19. จากรูป $DE = DF$ หรือไม่เพราะเหตุใด

- ก. เท่า เพราะตรงข้ามมุมที่เท่ากัน
ข. เท่า เพราะ $\triangle ADE \cong \triangle ADF$
ค. ไม่เท่า เพราะไม่ทราบความยาว $\overline{AE}, \overline{AF}$
ง. ไม่เท่า เพราะ $\triangle ADE \not\cong \triangle ADF$

20. จากรูป $\triangle SET \cong \triangle UFT$ เพราะเหตุใด

กำหนดให้ $\triangle DEF$ เป็น $\triangle$ หน้าจั่ว S, T, U เป็นจุดกึ่งกลางด้าน $\overline{DE}, \overline{EF}, \overline{DF}$ ตามลำดับ

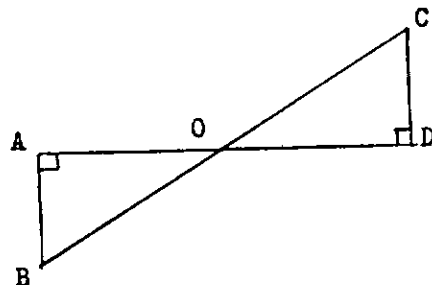
- ก. ม.ด.ม.
ข. ด.ด.ด.
ค. ด.ม.ด.
ง. จ.ด.ด.



21. จากรูป $\hat{B} = \hat{C}$ หรือไม่เพราะเหตุใด

กำหนดให้ $\hat{A} = \hat{D} = 90^\circ$ และ $AO = DO$

- ก. เท่ากัน เพราะ ด.ม.ด.
ข. เท่ากัน เพราะ ม.ด.ม.
ค. เท่ากัน เพราะ จ.ด.ด.
ง. ไม่เท่ากัน เพราะ $\triangle AOB \not\cong \triangle DOC$



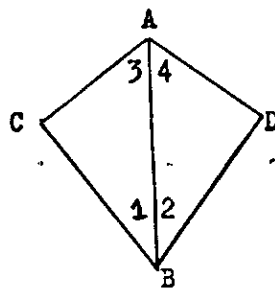
จงใช้ข้อความข้างล่างตอบคำถามข้อ 22 - 24

จากรูปกำหนดให้ $\hat{3} = \hat{4}$

$\overline{AC} = 30$ เซนติเมตร

$\overline{AD} = 30$ เซนติเมตร

จงพิสูจน์ว่า $\hat{1} = \hat{2}$ และ $BC = BD$



ข้อความที่พิสูจน์ได้	เหตุผล
1. $\hat{1}$	1. $\hat{6}$
2. $\hat{3} = \hat{4}$	2. $\hat{5}$
3. $\hat{2}$	3. โจทย์กำหนดให้
4. $\hat{3}$	4. $\hat{4}$
5. $\hat{1} = \hat{2}$	5. จากข้อ 4
6. $\hat{7}$	6. จากข้อ 4

22. หมายเลข $\hat{1}$, $\hat{6}$ ควรเติมว่าอย่างไร

ก. $AB = AB$, ด้านร่วม

ข. $AB = AB$, โจทย์กำหนด

ค. $AC = AD$, โจทย์กำหนด

ง. $\hat{1} = \hat{2}$, โจทย์กำหนด

23. หมายเลข $\hat{2}$, $\hat{5}$ ควรเติมว่าอย่างไร

ก. $BC = BD$, โจทย์กำหนด

ข. $\hat{1} = \hat{2}$, โจทย์กำหนด

ค. $AB = AB$, โจทย์กำหนด

ง. $AC = AD$, โจทย์กำหนด

24. หมายเลข ③ , ④ ควรเติมว่าอย่างไร

ก. $\triangle ACB \ncong \triangle ADB$ ไม่มีความสัมพันธ์

ข. $\triangle ACB \cong \triangle ADB$, ด.ม.ด.

ค. $\triangle ACB \cong \triangle ADB$, ม.ด.ม.

ง. $\triangle ACB \cong \triangle ADB$, ด.ด.ด.

25. จงหาค่าของ $-3\frac{1}{5} - 4 - (-4\frac{8}{12})$

ก. $-2\frac{4}{15}$

ข. $-2\frac{6}{15}$

ค. $-2\frac{7}{15}$

ง. $-2\frac{8}{15}$

26. จงหาค่าของ $\left(-\frac{P}{Q}\right)\left(\frac{-BQ}{CP}\right) \div \left(-\frac{C}{B}\right)$

ก. 0

ข. 1

ค. $-\frac{C^2}{B^2}$

ง. $-\frac{B^2}{C^2}$

27. จงหาค่าของ $[-2\frac{2}{5} \div 1\frac{3}{5}] + (-\frac{8}{9})$

ก. $-2\frac{8}{15}$

ข. $-2\frac{7}{18}$

ค. $-1\frac{5}{18}$

ง. $-1\frac{7}{18}$

28. จงหาค่าของ P ; $P = [-b-c] - (-d)$ เมื่อกำหนดให้ $b = -2\frac{2}{3}$, $c = -9\frac{1}{2}$, $d = -\frac{6}{11}$

ก. $13\frac{41}{66}$

ข. $13\frac{40}{61}$

ค. $11\frac{40}{61}$

ง. $11\frac{41}{66}$

29. จงหาค่าของ D ; $D = [ab(-c)] \div d$ เมื่อกำหนดให้ $a = -\frac{3}{4}$, $b = \frac{6}{9}$, $c = -\frac{7}{15}$, $d = -\frac{2}{15}$

ก. $-1\frac{3}{4}$

ข. $-1\frac{2}{5}$

ค. $-1\frac{3}{5}$

ง. $-1\frac{4}{5}$

30. จงหาค่าของ X และ Y ซึ่งทำให้ $X - (-Y) = 0$

ก. $X = 1\frac{3}{4}$, $Y = 1\frac{3}{4}$

ข. $X = 1\frac{3}{4}$, $Y = -\frac{7}{4}$

ค. $Y = 1\frac{2}{3}$, $X = -1\frac{3}{4}$

ง. $Y = -1\frac{2}{3}$, $X = -\frac{7}{3}$

31. ข้อใดมีค่าเท่ากับ $-3.1\bar{6}$

ก. $-3\frac{1}{3}$

ข. $-3\frac{2}{3}$

ค. $-3\frac{1}{6}$

ง. $-3\frac{1}{9}$

32. $-\frac{91}{12}$ เปลี่ยนเป็นเศษนิยมได้ตั้งข้อใด

ก. $-7.58\bar{3}$

ข. $-7.38\bar{5}$

ค. $-7.53\bar{8}$

ง. $-7.58\bar{3}$

33. จงเรียงเศษส่วนจากน้อยไปหามากของ $-\frac{7}{9}$, $\frac{11}{-13}$, $-\frac{6}{7}$, $-\frac{8}{16}$

ก. $-\frac{6}{7}$, $\frac{11}{-13}$, $-\frac{8}{16}$, $-\frac{7}{9}$

ข. $-\frac{6}{7}$, $\frac{11}{13}$, $-\frac{7}{9}$, $-\frac{8}{16}$

ค. $\frac{11}{-13}$, $-\frac{6}{7}$, $-\frac{7}{9}$, $-\frac{8}{16}$

ง. $\frac{11}{-13}$, $-\frac{7}{9}$, $-\frac{6}{7}$, $-\frac{8}{16}$

34. ข้อใดมีการเรียงทศนิยมที่แตกต่างไปจากข้ออื่นๆ
- ก. -14.114, -14.141, -14.144, -14.411
- ข. -9.763, -9.673, -9.937, -9.376
- ค. -2.464, -2.446, -2.264, -2.246
- ง. 8.326, 8.362, 8.622, 8.632
35. จงเติมเครื่องหมาย < , > ลงในช่องว่าง $-3\frac{4}{5}$ $-3\frac{7}{8}$ $-3\frac{11}{12}$
- ก. < , <
- ข. < , >
- ค. > , >
- ง. > , <
36. จงหาค่าของ Y; $Y = -a - (-b) - c$ เมื่อกำหนดให้ $a = -4.761$, $b = -3.72$, $c = 4.67$
- ก. -3.296
- ข. -3.629
- ค. -3.692
- ง. -3.269
37. จงหาค่าของ P ; $p = (x - y) - (r - s)$ เมื่อกำหนดให้ $x = 1.01$, $y = 3.42$, $r = -6.72$, $s = -3.4$
- ก. 0.91
- ข. 0.19
- ค. -0.19
- ง. -0.91
38. จงหาค่าของ S; $S_d = PY$ เมื่อกำหนดให้ $P = -0.42$, $Y = -0.8$, $d = 0.6$
- ก. 0.65
- ข. -0.65
- ค. 0.56
- ง. -0.56

39. จงหาค่าของ $-14.721 - 4.76 - (-9.342)$

ก. -10.319

ข. -10.139

ค. -10.193

ง. -10.309

40. จงหาค่าของ $(3.71 + 3.962) \times 0.32 \div (-0.04)$

ก. -61.376

ข. -61.736

ค. -61.367

ง. -61.306

41. พ่อค้ามีน้ำตาลอยู่ $25\frac{3}{20}$ กิโลกรัม เขาแบ่งขายเป็นถุง ๆ ละ $\frac{3}{4}$ กิโลกรัม เขาจะบรรจุ น้ำตาลได้กี่ถุงและเหลือน้ำตาลอีกเท่าใด

ก. 30 ถุง เศษ $\frac{8}{15}$ กิโลกรัม

ข. 30 ถุง เศษ $\frac{8}{20}$ กิโลกรัม

ค. 33 ถุง เศษ $\frac{8}{15}$ กิโลกรัม

ง. 33 ถุง เศษ $\frac{8}{20}$ กิโลกรัม

42. แดงใช้เงินที่เขา มีอยู่ตั้งนี้ ซื้อสมุด $\frac{1}{5}$ ซื้ออาหาร $\frac{1}{6}$ ของที่เหลือ ถ้าแดงมีเงินเหลือ อยู่ 170 บาท เดิมแดงมีเงินกี่บาท

ก. 250 บาท

ข. 255 บาท

ค. 260 บาท

ง. 275 บาท

43. แก้วใบหนึ่งมีนมสดอยู่ $\frac{2}{3}$ ของแก้ว เมื่อเทน้ำเชื่อมลงไป $\frac{1}{3}$ ของนมที่มีอยู่ จะทำให้ ของเหลวในแก้วมีปริมาตรเป็น 120 ลบ.ซม. แก้วใบนี้บรรจุของเหลวได้อย่างมากที่สุดกี่ลบ.ซม.

ก. 135 ลบ.ซม.

ข. 144 ลบ.ซม.

ค. 145 ลบ.ซม.

ง. 154 ลบ.ซม.

44. อัตราค่าไฟฟ้ามีดังนี้

5 หน่วยแรกรวมเสีย 5 บาท

20 หน่วยต่อไปเสียหน่วยละ 1.50 บาท

35 หน่วยต่อไปเสียหน่วยละ 2 บาท

ถ้าบ้านของนักเรียนใช้ไฟฟ้าประมาณเดือนละ 34 หน่วย จะเสียค่าไฟฟ้าประมาณเดือนละ กี่บาท

ก. 28.50 บาท

ข. 33.00 บาท

ค. 38.50 บาท

ง. 53.00 บาท

45. ไม้แผ่นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาด 25.5×30.5 เมตร ถ้าตัดมุมทั้งสี่ออกเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วให้ด้านที่เท่ากันยาว 4.5 เมตร แผ่นไม้ที่ตัดแล้วจะมีพื้นที่เท่าใด

ก. 734.25 ตารางเมตร

ข. 735.50 ตารางเมตร

ค. 737.25 ตารางเมตร

ง. 737.50 ตารางเมตร

46. จงพิจารณาว่าด้านที่กำหนดให้ข้อใดที่เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก

ก. 6, 9, 10 เซนติเมตร

ข. 5, 15, $4\sqrt{10}$ เซนติเมตร

ค. 1, 1, 2 เซนติเมตร

ง. 1, 2, $\sqrt{3}$ เซนติเมตร

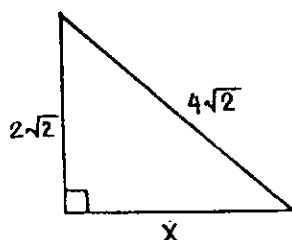
47. จากรูปจงหาค่าของ X

ก. $\sqrt{6}$

ข. $2\sqrt{6}$

ค. $3\sqrt{2}$

ง. $2\sqrt{3}$



48. บันไดอันหนึ่งยาว 17 ฟุตวางพาดกำแพงซึ่งสูง 15 ฟุต โคนบันไดอยู่ห่างจากกำแพงที่ฟุต
- 6 ฟุต
 - 7 ฟุต
 - 8 ฟุต
 - 9 ฟุต
49. ด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง มีด้านประกอบมุมฉากยาว 5 เซนติเมตร และ A เซนติเมตร ถ้าด้านตรงข้ามมุมฉากยาว 13 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม จตุรัสด้าน A-3 เซนติเมตร
- 25 ตารางเซนติเมตร
 - 81 ตารางเซนติเมตร
 - 100 ตารางเซนติเมตร
 - 144 ตารางเซนติเมตร
50. สามเหลี่ยม ABC เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากมี $\overline{AB} = 5\sqrt{2}$, $\overline{AC} = 10$ จงหาด้านของ $\overline{BC}$
- $2\sqrt{2}$
 - $3\sqrt{2}$
 - $4\sqrt{2}$
 - $5\sqrt{2}$

"ขอให้นักเรียนทุกคนจงโชคดี"

ภาคผนวก ข

1. แผนการสอนที่สอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
2. แบบฝึกปฏิบัติการเรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ใช้ประกอบแผนการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
3. แบบฝึกเรื่องเส้นขนานและความคล้าย ใช้ประกอบแผนการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
4. แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ใช้ประกอบแผนการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง
5. เอกสารฝึกหัด ใช้ประกอบแผนการสอนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง

แผนการสอนแบบหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเส้นขนาน เวลาที่ใช้ในการสอน 5 คาบ
 มโนคติ รู้จักคุณสมบัติของเส้นขนาน
 จุดประสงค์ปลายทาง

เมื่อนักเรียนเรียนจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว สามารถบอกได้ว่า

1. เส้นตรงสองเส้นขนานกันก็ต่อเมื่อ ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180 องศา
2. เส้นตรงสองเส้นขนานกัน ก็ต่อเมื่อ มุมแย้งมีขนาดเท่ากัน

หัวข้อเรื่อง

1. นิยามและลักษณะของเส้นขนาน
2. เส้นขนานและมุมภายใน
3. เส้นขนานและมุมภายใน (ต่อ)
4. เส้นขนานและมุมแย้ง

ความรู้พื้นฐาน

1. การเขียนสัญลักษณ์ของส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรงและมุม
2. ขนาดของมุมตรง ขนาดของมุมตรงข้ามกัน การวัดขนาดมุมและส่วนของเส้นตรง
3. คุณสมบัติการเท่ากัน
4. การบวก การลบ

กิจกรรม

ขั้นการเรียนรู้ ครูสอนเนื้อหาให้นักเรียนเกิดมโนคติตามหัวข้อเรื่องที่ 1,

2, 3 และ 4 ด้วยการอธิบาย การอภิปราย การสาธิต การทำโจทย์ การถามตอบ

ขั้นฝึกความชำนาญ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกตามหลักการหรือมโนคติของ

หัวข้อเรื่องที่ 1, 2, 3 และ 4 ซึ่งสลับอยู่ในขั้นการเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ

ขั้นทำให้จำ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกซ้ำในทักษะเดิมของหัวข้อเรื่องที่ 1,

2, 3 และ 4

การประเมินผล

ชั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ให้ผ่าน

เกณฑ์ 80 %

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. เอกสารฝึกหัด
3. แผ่นโปรงใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ
4. แบบฝึกปฏิบัติการ
5. อุปกรณ์แสดงมุมแย้งเท่ากัน

คาบที่ 1

เนื้อหา นิยามและลักษณะของเส้นขนาน

หลักการ

1. เส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกันขนานกัน เมื่อเส้นทั้งสองนี้ไม่ตัดกัน
2. เส้นตรงสองเส้นมีระยะห่างระหว่างเส้นตรงทั้งสองเท่ากัน โดยตลอดก็ต่อเมื่อเส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดเส้นตรงคู่หนึ่งที่อยู่บนระนาบเดียวกันมาให้ นักเรียนสามารถ

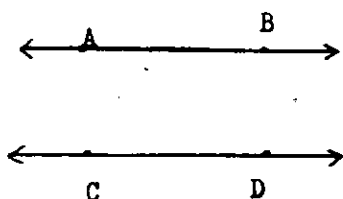
1. บอกได้ว่าเส้นตรงคู่นั้นขนานกันหรือไม่
2. เขียนสัญลักษณ์ของเส้นตรงคู่ที่ขนานกันได้
3. วัดระยะห่างระหว่างเส้นตรงทั้งสองได้ แล้วบอกได้ว่าเส้นตรงคู่นั้นขนานกันหรือไม่

กิจกรรมการเรียนรู้

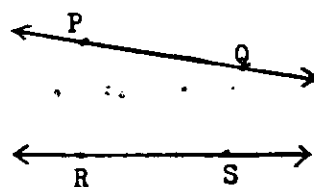
ขั้นการเรียนรู้

1. ครูแสดงภาพบนแผ่น โปร่งใส ด้วยเส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกัน
- 4 คู่ โดยแต่ละคู่สีแตกต่างกันแล้ว ให้นักเรียนบอกว่าเส้นตรงคู่ใดขนานกันหรือไม่ขนานกัน เพราะเหตุใด

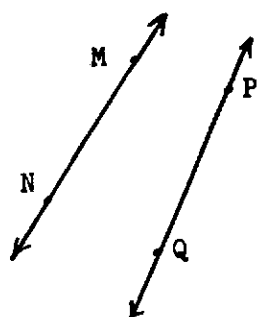
1



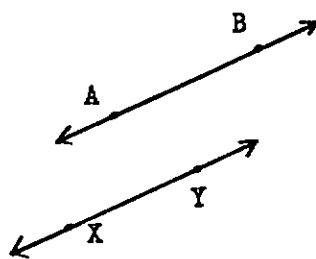
2



3



4



2. ภาพจากข้อ 1 ครูเขียนสัญลักษณ์เส้นตรงคู่ขนานกันให้นักเรียนดู 1 คู่ แล้วให้นักเรียนออกมาเขียนสัญลักษณ์คู่ที่ขนานกันบนกระดานดำ ถ้าคู่ไหนไม่ขนานกันก็เขียนว่าไม่ขนานกัน

3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 1.1

4. ครูให้นักเรียนสรุปนิยามเส้นขนาน (เส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกัน ขนานกัน เมื่อเส้นทั้งสองนี้ไม่ตัดกัน)

5. ครูแสดงภาพแผ่นโปร่งใส พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 1

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 1.2

7. ครูให้นักเรียนสรุปลักษณะของเส้นขนาน (เมื่อเส้นตรงสองเส้นมีระยะห่างระหว่างเส้นเท่ากันโดยตลอดก็ต่อเมื่อ เส้นตรงคู่นั้นขนานกัน)

8. ครูสรุปบทเรียนจากที่ได้เรียนมาทั้งหมด แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึก 1.3

ขั้นฝึกความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึก 1.1 ให้นักเรียนตรวจดูว่าเส้นตรงที่อยู่บนระนาบเดียวกัน คู่ใด ขนานกัน และถ้าคู่ใดขนานกันให้เขียนสัญลักษณ์ของเส้นตรงคู่ที่ขนานกัน ใช้เวลาฝึก 1 นาที ตรวจและแก้ไข 1 นาที : อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 1,2)

2. ครูแจกแบบฝึก 1.2 ให้นักเรียนสามารถหารระยะห่างระหว่างเส้นตรงทั้งสองเท่ากันหรือไม่ แล้วให้นักเรียนบอกด้วยว่าเส้นตรงทั้งสองนั้นขนานกันหรือไม่ ใช้เวลาฝึก 2 นาที ตรวจและแก้ไข 2 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 5.)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถาม และซักถามปัญหา พร้อมทั้งร่วมสรุปนิยามและลักษณะของเส้นขนาน

2. ครูแจกแบบฝึก 1.3 ให้นักเรียนตรวจดูว่าเส้นตรงคู่ใดขนานกัน ใช้เวลาฝึก 2 นาที ตรวจและแก้ไข 2 นาที แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียน หน้า 345 ข้อ 1-4

การประเมินผล

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ดูจากแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ
3. ดูการทำแบบฝึก และการบันทึกผลการฝึกในแบบบันทึกผลการเรียน

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 1
3. แผ่นโปสเตอร์และเครื่องฉายข้ามศีรษะ

คาบที่ 2

เนื้อหา เส้นขนานและมุมภายใน

หลักการ ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้วขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180 องศา

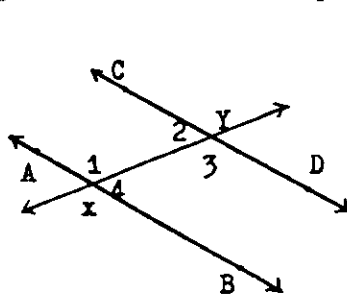
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อมีเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมคู่ใดเป็นมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด
2. เมื่อมีเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่าขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180 องศา
3. เมื่อมีเส้นตัดเส้นตรงสองเส้นที่ขนานกันและกำหนดขนาดของมุม ๆ หนึ่งให้แล้ว นักเรียนสามารถหาขนาดของมุมที่เหลือที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้

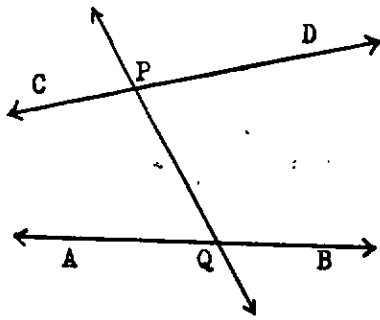
1. ครูทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ 1 ก่อนเริ่มเรียน
2. ครูแสดงภาพแผ่นโปสเตอร์ 2 รูป แล้วอธิบายให้นักเรียนดังนี้



เรียก $\overleftrightarrow{XY}$ ว่าเส้นตัด XY

เรียก $\hat{1}$ และ $\hat{2}$ ว่า มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด

เรียก $\hat{3}$ และ $\hat{4}$ ว่า มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด



เรียก $\overleftrightarrow{PQ}$ ว่าเส้นตัด PQ

เรียก $\widehat{CPQ}$ และ $\widehat{AQP}$ ว่า มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด

เรียก $\widehat{DPQ}$ และ $\widehat{BQP}$ ว่า มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด

3. ครูแสดงภาพผ่านโปร่งใส พร้อมแจกแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 2 ให้นักเรียนทำกิจกรรมข้อ 1 และ 2

4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 2.1

5. ครูแสดงภาพผ่านโปร่งใส พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 2 ข้อ 3 และ 4

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 2.2

7. ครูยกตัวอย่างโจทย์บนแผ่นโปร่งใส พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 2 ข้อ 5

8. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 2.3

9. ครูสรุปบทเรียนทั้งหมด

ขั้นฝึกความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึก 2.1 เพื่อให้นักเรียนบอกได้ว่ามุมคู่ใดบ้างเป็นมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด ใช้เวลาฝึก 4 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 4 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 2 และ 3)

2. ครูแจกแบบฝึก 2.2 เพื่อให้นักเรียนบอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันหรือไม่ เพราะเหตุใด ใช้เวลาฝึก 4 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 4 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 5)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถาม และซักถามปัญหา พร้อมทั้งร่วมกันสรุป

2. ครูแจกแบบฝึก 2.3 เพื่อให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของเส้นขนานข้อนี้มาใช้แก้ปัญหา หาขนาดของมุมที่เหลือได้ ใช้เวลาฝึก 5 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 5 นาทีแล้วให้นักเรียนบันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกตัดจากแบบเรียน หน้า 346-349 ข้อ 1-3

การประเมินผล

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ดูจากแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ
3. ดูจากแบบฝึกและการบันทึกผลการฝึกในแบบบันทึกผลการเรียน

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 2
3. แผ่นโป่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

คาบที่ 3

เนื้อหา เส้นขนานและมุมภายใน (ต่อ)

หลักการ ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด รวมกันเป็น 180 องศา แล้วเส้นตรงคู่นี้จะขนานกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงคู่นั้นขนานกัน
2. เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่ที่ขนานกันแล้ว นักเรียนสามารถหาขนาดของมุมที่เหลือที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดนั้น

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วในคาบที่ 1 และ 2
2. ครูแสดงภาพแผ่นโปสเตอร์ พร้อมทั้งแจกแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 3 และให้

นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ข้อ 1 และ 2

3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 3.1
4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 3.2
5. ครูแสดงภาพบนแผ่นโปสเตอร์ พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่

3 ข้อ 3 เพื่อให้นักเรียนหาขนาดของมุมตามที่กำหนดให้

6. ครูสรุปคุณสมบัติของเส้นขนานอีกครั้ง พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึก 3.3

ขั้นฝึกความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึก 3.1 เพื่อให้นักเรียนพิจารณาว่าเส้นตรงคู่ใดขนานกันใช้

เวลาฝึก 3 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 3 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ ข้อ 2)

2. ครูแจกแบบฝึก 3.2 เพื่อให้นักเรียนสร้างเส้นตรงผ่านจุดที่กำหนดให้และขนานกับเส้นตรงเส้นหนึ่ง แล้วให้นักเรียนบอกขนาดของมุมภายในที่เหลื่อที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดได้ ใช้เวลาฝึก 3 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 3 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 2)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถาม และซักถามปัญหา พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกปฏิบัติการ

2. ครูแจกแบบฝึก 3.3 เมื่อเส้นตรงคู่ใดขนานกัน นักเรียนสามารถหาขนาดของมุมที่เหลื่อได้ ใช้เวลาฝึก 5 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 5 นาที แล้วบันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียน หน้า 352-353 ข้อ 1-2

การประเมินผล

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ดูจากแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ
3. ดูจากแบบฝึกและการบันทึกผลการฝึกในแบบบันทึกผลการเรียน

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 3
3. แผ่นโปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

คาบที่ 4-5

เนื้อหา

เส้นขนานและมุมแย้ง

หลักการ

1. ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน และมีเส้นตัด แล้วมุมแย้งจะมีขนาดเท่ากัน
2. เส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ถ้ามุมแย้งที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่ากันแล้วเส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่า มุมคูใดเป็นมุมแย้งกัน
2. เมื่อกำหนดเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่า มุมแย้งมีขนาดเท่ากัน และสามารถหาขนาดของมุมที่เหลือได้
3. เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งและมุมแย้งที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่ากัน แล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่า เส้นตรงคู่นั้นขนานกัน
4. เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง และมุมแย้งที่เกิดขึ้นมาขนาดเท่ากันแล้วนักเรียนสามารถหาขนาดของมุมที่เหลือได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้วใน คาบที่ 1-3
2. ครูแสดงภาพแผ่นโปสเตอร์ พร้อมแจกแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 4-5 ให้นักเรียน

ทำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนข้อ 1-4

3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 4.1

4. ครูแสดงภาพแผ่นโปร่งใส และให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 4-5

ข้อ 5-7

5. ครูสรุปโดยใช้อุปกรณ์ เพื่อแสดงว่าถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้วมุมแย้งจะมีขนาดเท่ากัน

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 4.2

7. ครูแสดงภาพแผ่นโปร่งใส และให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 4-5

ข้อ 8 และ ข้อ 9

8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปคุณสมบัติของเส้นขนานที่ว่า (ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง และมุมแย้งที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่ากันแล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน)

9. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 5.1

10. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 5.2

ขั้นฝึกความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึก 4.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมคู่ใดเป็นมุมแย้งกัน ใช้เวลาฝึก 2 นาที ตรวจและแก้ไข 2 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ ข้อ 2)

2. ครูแจกแบบฝึก 4.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่า มุมแย้งมีขนาดเท่ากัน แล้วสามารถหาขนาดของมุมที่เหลือได้ ใช้เวลาฝึก 3 นาที ตรวจและแก้ไข 3 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ ข้อ 4-5)

3. ครูแจกแบบฝึก 5.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเมื่อมุมแย้งมีขนาดเท่ากันแล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน ใช้เวลาฝึก 2 นาที ตรวจและแก้ไข 2 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 7-8)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถามและซักถามปัญหาพร้อมทั้งลงมือปฏิบัติการจากแบบฝึกปฏิบัติการ

2. ครูแจกแบบฝึก 5.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของเส้นขนานข้อนี้มาใช้แก้ปัญหาได้ ใช้เวลาฝึก 3 นาที ตรวจและแก้ไข 3 นาที แล้วให้บันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน

ชั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนหน้า 358-360 ข้อ 1-7

การประเมินผล

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ดูจากแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ
3. ดูจากแบบฝึกและการบันทึกผลการเรียนในแบบบันทึกผลการเรียน

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 4-5
3. แผ่นโปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ
4. อุปกรณ์แสดงเส้นตรงสองเส้นขนานกันก็ต่อเมื่อมุมแย้งเท่ากัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ชื่อหน่วย สามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ

เวลาที่ใช้ในการสอน 2 คาบ

- มโนคติ 1. ขนาดของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันได้ 180°
 2. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันสองคู่ และมีด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่หนึ่งแล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้จะเท่ากันทุกประการ

จุดประสงค์ปลายทาง

เมื่อนักเรียนเรียนจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว สามารถบอกได้ว่า

1. มุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมีขนาดรวมกันได้สองมุมฉาก และนำคุณสมบัติดังกล่าวไปใช้ได้
2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ม.ม.ด. เท่ากันทุกประการ และนำคุณสมบัติดังกล่าวไปใช้ได้

หัวข้อเรื่อง

1. มุมภายในและมุมภายนอกของสามเหลี่ยม
2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการด้วยความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน และการประยุกต์ใช้คุณสมบัติ

ความรู้พื้นฐาน

1. วัดขนาดของมุม และคุณสมบัติมุมประชิดของเส้นตรง
2. คุณสมบัติของเส้นขนานและมุมแย้ง
3. คุณสมบัติของการเท่ากัน การบวกและการลบ
4. คุณสมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ด้วยความสัมพันธ์แบบ ด-ด-ด, ด-ม-ด และ ม-ด-ม
5. คุณสมบัติการสลับที่ การเปลี่ยนกลุ่ม และคุณสมบัติของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

กิจกรรม

ขั้นการเรียนรู้ ครูสอนเนื้อหาให้นักเรียนเกิดมโนคติตามหัวข้อเรื่องที่ 1 และ 2

ด้วยการอธิบาย การสาธิต การอภิปราย การทำโจทย์ การถาม-ตอบ

ขั้นฝึกความชำนาญ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกตามหลักการ หรือโมเดลของหัวข้อที่ 1 และ 2 ซึ่งสลับอยู่ในชั้นการเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ

ขั้นทำให้จำ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกซ้ำในทักษะเดิมของหัวข้อที่ 1 และ 2

การประเมินผล

ขั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ให้ผ่านเกณฑ์ 80 %

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. เอกสารฝึกหัด
3. แผ่นโปรงใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ
4. แบบฝึกปฏิบัติการ

คาบที่ 6

เนื้อหา มุมภายในและมุมภายนอกของสามเหลี่ยม

หลักการ

1. ขนาดของมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันได้ 180°
2. ถ้ามุมของรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีขนาดเท่ากันสองคู่ แล้วมุมคู่ที่สามจะมีขนาดเท่ากัน
3. ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป มุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประกอบสองมุมจากของมุมภายในนั้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมใด ๆ มาให้แล้ว

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า ขนาดของมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันได้ 180°
2. เมื่อกำหนดมุมสองมุมของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ มาให้แล้ว นักเรียนสามารถหาขนาดของมุมที่เหลือได้
3. เมื่อกำหนดให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีขนาดเท่ากันสองคู่ แล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมคู่ที่สามจะมีขนาดเท่ากัน
4. เมื่อกำหนดให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีขนาดมุมเท่ากันคู่หนึ่ง แล้วนักเรียนสามารถหาขนาดของมุมที่เหลือได้
5. เมื่อต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป แล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่า มุมใดเป็นมุมภายนอก หรือ มุมใดเป็นมุมประกอบสองมุมจากของมุมภายนอก
6. เมื่อต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไปเกิดมุมภายนอกแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่า มุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประกอบสองมุมจากของมุมภายนอก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ 1-5
2. ครูแสดงภาพบนแผ่นโปสเตอร์ พร้อมทั้งแจกแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 6 และให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ข้อ 1-5
3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 6.1
4. ครูแสดงภาพบนแผ่นโปสเตอร์ และให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 6 ข้อ 6
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 6.2
6. ครูสรุปบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึก 6.3

ขั้นฝึกความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึก 6.1 เพื่อให้นักเรียนหาขนาดของมุมที่เหลือของสามเหลี่ยมใด ๆ ได้ใช้เวลาฝึก 2 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 2 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 2)
2. ครูแจกแบบฝึก 6.2 เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมใด ๆ และต่อด้านใดด้านหนึ่งแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยมและมุมประกอบสองมุมฉากของมุมภายนอกของสามเหลี่ยม ใช้เวลาฝึก 2 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 2 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 4)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถาม และซักถามปัญหา พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกปฏิบัติการ
2. ครูแจกแบบฝึก 6.3 เพื่อให้นักเรียนนำคุณสมบัติที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาได้ ใช้เวลาฝึก 3 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 3 นาที แล้วให้นักเรียนบันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารที่ครูแจกให้

การประเมินผล

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ดูจากแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ
3. ดูจากแบบฝึกและการบันทึกผลการฝึกในแบบบันทึกผลการเรียน

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 6
3. แผ่นโปรงใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ
4. อุปกรณ์แสดงขนาดของมุมทั้งสามของสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันได้ 180°

ตอนที่ 7

- เนื้อหา**
1. สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการด้วยความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน
 2. การประยุกต์ใช้คุณสมบัติ
- หลักการ**
1. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันสองคู่ และมีด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากัน ยาวเท่ากันคู่หนึ่งแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้จะเท่ากันทุกประการ
 2. การนำคุณสมบัติของเส้นขนาน และความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ม-ม-ด ไปประยุกต์ใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปมาให้ แล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่า สามเหลี่ยมสองรูปนี้เท่ากันทุกประการด้วยความสัมพันธ์แบบ ม-ม-ด
2. นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการด้วยความสัมพันธ์กันแบบ ม-ม-ด ไปใช้ได้
3. นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของเส้นขนานและความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ม-ม-ด ไปประยุกต์ใช้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเนื้อหาในคาบเรียนที่ 6
2. ครูแสดงภาพแผ่น โปร่งใส พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 7 ข้อ 1
3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 7.1
4. ครูแสดงภาพแผ่น โปร่งใสและให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 7 ข้อ 2-3

5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 7.2

6. ครูสรุปบทวนเนื้อหาที่เรียนมาในคาบนี้ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึก 7.3

ขั้นฝึกความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึก 7.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปใดมีความสัมพันธ์แบบ ม-ม-ด ใช้เวลาฝึก 2 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 2 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 2)

2. ครูแจกแบบฝึก 7.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ ด้วยความสัมพันธ์แบบ ม-ม-ด ไปใช้ได้ ใช้เวลาฝึก 5 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 5 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 4)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถามและซักถามปัญหา พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกปฏิบัติการ

2. ครูแจกแบบฝึก 7.3 เพื่อให้นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติเส้นขนานและความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ม-ม-ด ไปประยุกต์ใช้ ใช้เวลาฝึก 5 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 5 นาที แล้วบันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกตัดจากแบบเรียนหน้า 364 ข้อ 4 และหน้า 368-369 ข้อ 1-9

การประเมินผล

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ดูจากแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ
3. ดูจากแบบฝึกและการบันทึกผลการฝึกในแบบบันทึกผลการเรียน

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 7
3. แผ่นโปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ชื่อหน่วย คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน เวลาที่ใช้ในการสอน 3 คาบ
มโนคติ

1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
2. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใดคล้ายกันแล้วอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามมุมคู่ที่เท่ากันจะเท่ากัน

จุดประสงค์ปลายทาง

เมื่อนักเรียนเรียนจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว สามารถบอกได้ว่า

1. นิยามของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน
2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้คล้ายกันหรือไม่
3. เมื่อรูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน จะเท่ากันทั้งสามอัตราส่วน
4. นำคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในข้อ 3 ไปใช้ได้

หัวข้อเรื่อง

1. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
2. คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ความรู้พื้นฐาน

1. ความเท่ากันของมุมคู่ที่เท่ากัน
2. บอกชื่อด้านและมุมที่อยู่ตรงข้ามกัน
3. อัตราส่วน
4. การแก้สมการ

กิจกรรม

ขั้นการเรียนรู้ ครูสอนเนื้อหาให้นักเรียนเกิดมโนคติตามหัวข้อเรื่อง 1 และ 2

ด้วยการอภิปราย การสาธิต การอธิบาย การทำโจทย์ การถาม-ตอบ

ชั้นฝึกความชำนาญ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกตามหลักการหรือโมเดลของหัวข้อที่

1 และ 2 ที่สลับอยู่ในชั้นการเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ

ชั้นทำให้จำ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกซ้ำในทักษะเดิมของหัวข้อที่ 1 และ 2

การประเมินผล

ชั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ให้ผ่านเกณฑ์ 80 %

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. เอกสารฝึกหัด
3. แผ่นโปรงใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ
4. แบบฝึกปฏิบัติการ

คาบที่ 8

เนื้อหา รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

หลักการ รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่ เรียกว่ารูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปใดมีรูปร่างไม่ใช่แบบเดียวกัน
2. นักเรียนสามารถบอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้
3. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ แล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้คล้ายกัน
4. นักเรียนสามารถเขียนรูปสัญลักษณ์ของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูแสดงภาพบนแผ่นโปสเตอร์ แล้วให้นักเรียนตอบคำถามว่า รูปใดไม่ใช่แบบเดียวกัน

2. ครูแสดงภาพแผ่นโปร่งใส พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 8 ข้อ 1
3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 8.1
4. ครูแสดงภาพแผ่นโปร่งใส พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 8 ข้อ 2
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 8.2
6. ครูทบทวนเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึก 8.3

ขั้นฝึกความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึก 8.1 เพื่อให้นักเรียนบอกได้ว่าสามเหลี่ยมคูใดเป็นสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ใช้เวลาฝึก 2 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 2 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 1-2)
2. ครูแจกแบบฝึก 8.2 เพื่อให้นักเรียนบอกได้ว่า สามเหลี่ยมคูใดเป็นสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ ใช้เวลาฝึก 3 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 3 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 4)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถามและซักถามปัญหา พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติสื่อการสอน
2. ครูแจกแบบฝึก 8.3 เพื่อให้นักเรียนบอกได้ว่าสามเหลี่ยมคูใดเป็นสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน พร้อมทั้งบอกเหตุผลได้ ใช้เวลาฝึก 4 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 4 นาที แล้วให้นักเรียนทำการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนหน้า 411-412 ข้อ 1-5

การประเมินผล

1. สังเกตการรวมกิจกรรมของนักเรียน
2. ดูจากแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ
3. ดูจากแบบฝึกและการบันทึกผลการฝึกในแบบบันทึกผลการเรียน

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 8
3. แผ่น โปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ
4. อุปกรณ์แสดงรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

คาบที่ 9-10

เนื้อหา คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

หลักการ ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใดคล้ายกันแล้ว อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามมุมคู่ที่เท่ากันจะเท่ากัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมใด ๆ แล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่าด้านใดเป็นด้านตรงข้ามกับมุมที่กำหนดให้
2. เมื่อกำหนดให้สามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันแล้ว นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่เท่ากันของแต่ละคู่ได้
3. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน นักเรียนสามารถบอกได้ว่าอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันจะเท่ากัน
4. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันแล้ว นักเรียนสามารถหาขนาดความยาวของด้านที่ต้องการได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเนื้อหาในคาบที่ 8
2. ครูแสดงภาพบนแผ่นโปสเตอร์ พร้อมให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่

9-10 ข้อ 1 และ ข้อ 2

3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 9.1-9.4

4. ครูแสดงภาพบนแผ่นโปสเตอร์ พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่

9-10 ข้อ 3 และ ข้อ 4

5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 10.1

ขั้นฝึกความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึก 9.1 เพื่อให้นักเรียนบอกได้ว่า อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่เท่ากันของแต่ละคู่ได้ ใช้เวลาฝึก 3 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 3 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 2)

2. ครูแจกแบบฝึก 9.2 เพื่อให้นักเรียนบอกอัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่เท่ากันของแต่ละคู่ได้ ใช้เวลาฝึก 3 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 3 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 2)

3. ครูแจกแบบฝึก 9.3 เพื่อให้นักเรียนบอกอัตราส่วนของด้านที่เป็นแขนของมุมที่เท่ากันและอยู่ในลำดับเดียวกัน ใช้เวลาฝึก 3 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 3 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 2)

4. ครูแจกแบบฝึก 10.1 เพื่อให้นักเรียนหาความยาวของด้านที่ต้องการได้จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน ใช้เวลาฝึก 4 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 4 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 4)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถามและซักถามปัญหา พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกปฏิบัติการ

2. ครูแจกแบบฝึก 9.4 เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของด้านที่เป็นแขนของมุมที่เท่ากันและอยู่ในลำดับเดียวกันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันได้ ใช้เวลาฝึก 5 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 5 นาที แล้วบันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน

3. ครูแจกแบบฝึก 10.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถหาความยาวของด้านที่ต้องการได้ ใช้เวลาฝึก 5 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 5 นาที แล้วบันทึกผลการฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นนำไปใช้

1. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนหน้า 414-415 ข้อ 1-5

2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนหน้า 416-419 ข้อ 1-7

การประเมินผล

1. สังเกตการร่วมกิจกรรม ของนักเรียน
2. ดูจากแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ
3. ดูจากแบบฝึกและการบันทึกผลการฝึกในแบบบันทึกผลการเรียน

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 9-10
3. แผ่นโปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

หน่วยการเรียนรู้ 4

ชื่อหน่วย การนำไปใช้ เวลาที่ใช้ในการสอน 2 คาบ

มโนคติ รู้จักนำคุณสมบัติเส้นขนานและสามเหลี่ยมที่คล้ายกันมาแก้ปัญหาโจทย์

จุดประสงค์ปลายทาง

เมื่อนักเรียนเรียนจบหน่วยการเรียนรู้แล้ว สามารถนำคุณสมบัติของเส้นขนานและสามเหลี่ยมที่คล้ายกันมาแก้ปัญหาโจทย์

หัวข้อเรื่อง

1. การนำคุณสมบัติของเส้นขนานและสามเหลี่ยมที่คล้ายกันแก้โจทย์ปัญหา

ความรู้พื้นฐาน

1. คุณสมบัติของเส้นขนาน มุมภายใน มุมแย้ง
2. คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

กิจกรรม

ขั้นการเรียนรู้ ครูสอนเนื้อหาให้นักเรียนเกิดมโนคติตามหัวข้อเรื่องที่ 1 ด้วยการอธิบาย การสาธิต การอภิปราย การทำโจทย์ การตอบคำถาม

ขั้นฝึกความชำนาญ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกตามหลักการหรือมโนคติของหัวข้อที่ 1 ซึ่งสลับอยู่ในขั้นการเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ

ขั้นทำให้จำ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกซ้ำในทักษะเดิมของหัวข้อที่ 1

การประเมินผล

ขั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ 80 %

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. เอกสารฝึกหัด
3. แผ่นโปรเจกเตอร์และเครื่องฉายข้ามศีรษะ
4. แบบฝึกปฏิบัติการ

คาบที่ 11-12

เนื้อหา การนำคุณสมบัติของเส้นขนานและสามเหลี่ยมที่คล้ายกันแก้โจทย์ปัญหา

หลักการ การนำคุณสมบัติของเส้นขนานและสามเหลี่ยมคล้ายกัน ไปแก้โจทย์ปัญหาได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของเส้นขนานและสามเหลี่ยมคล้ายกัน ไปแก้โจทย์ปัญหาได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นการเรียนรู้

1. ครูแสดงภาพบนแผ่น โปร่งใส พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่

11-12 ข้อ 1

2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 11

3. ครูแสดงภาพบนแผ่น โปร่งใส พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติการชุดที่

11-12 ข้อ 2

4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึก 12

5. ครูสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนมาตั้งแต่คาบที่ 1-11 เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวน

อีกครั้งหนึ่ง

ขั้นฝึกความชำนาญ

1. ครูแจกแบบฝึก 11 เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ใช้เวลาฝึก 5 นาที ตรวจและแก้ไข 5 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 1)

2. ครูแจกแบบฝึก 12 เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ยากขึ้นได้ ใช้เวลาฝึก 5 นาที ตรวจและแก้ไข 5 นาที (อยู่ในขั้นการเรียนรู้ข้อ 3)

ขั้นทำให้จำ

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถาม และซักถามปัญหา พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติกิจกรรม
จากแบบฝึกปฏิบัติการ

2. ครูแจกแบบฝึก 11 และ 12 เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมา
ทั้งหมดมาใช้แก้ปัญหาโจทย์ได้ ใช้เวลาฝึก 5 นาที ตรวจสอบและแก้ไข 5 นาทีบันทึกผล
การฝึกลงในแบบบันทึกผลการเรียน

ขั้นนำไปใช้

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบเรียนหน้า 423-426 ข้อ 1-6

การประเมินผล

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ดูจากแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ
3. ดูจากแบบฝึกและการบันทึกผลการเรียนในแบบบันทึกผลการเรียน

สื่อการสอน

1. แบบฝึก
2. แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 11-12
3. แผ่นโปสเตอร์และเครื่องฉายข้ามศีรษะ

แบบฝึกปฏิบัติการ

เรื่อง นิยามและลักษณะของเส้นขนาน

แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 1

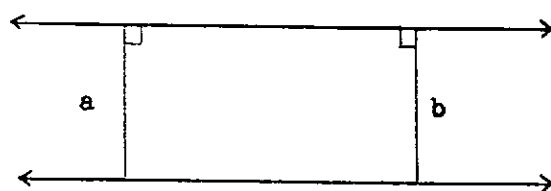
จุดประสงค์ในการเรียน

เมื่อกำหนดเส้นตรงคู่หนึ่งที่อยู่บนระนาบเดียวกัน นักเรียนสามารถวัดระยะห่างระหว่างเส้นตรงทั้งสองได้ แล้วบอกได้ว่าเส้นตรงคู่นั้นขนานกัน

อุปกรณ์การเรียนการสอน

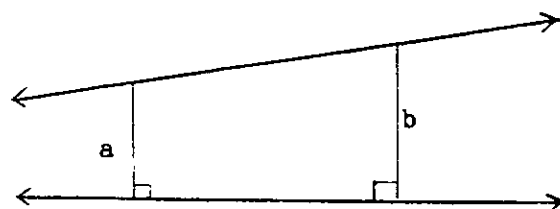
1. ไม้บรรทัดหรือไม้โปรแทรกเตอร์
2. ดินสอหรือปากกา
3. แผ่นโปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

กิจกรรมการเรียนการสอน



ให้นักเรียนวัดความยาวของ $a = \underline{2}$ เซนติเมตร

$b = \underline{2}$ เซนติเมตร



ให้นักเรียนวัดความยาวของ $a = \underline{1.5}$ เซนติเมตร

$b = \underline{2}$ เซนติเมตร

ถ้า $a = b$ นักเรียนสรุปได้ว่า เส้นตรงสองเส้นนั้นขนานกัน

ถ้า $a \neq b$ นักเรียนสรุปได้ว่า เส้นตรงสองเส้นนั้นไม่ขนานกัน

สรุปลักษณะของเส้นขนาน เมื่อเส้นตรงสองเส้นมีระยะห่างระหว่างเส้นเท่ากัน โดยตลอดก็ต่อ
เมื่อเส้นตรงคู่นั้นขนานกัน

สรุปนิยามเส้นขนาน เมื่อเส้นตรงเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกันขนานกัน เมื่อเส้นตรงทั้งสองนี้
ไม่ตัดกัน

เรื่อง มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด

แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 2

จุดประสงค์ในการเรียน

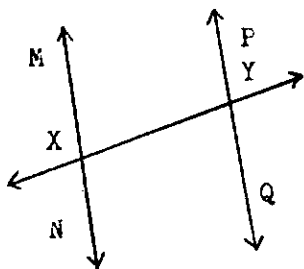
1. เมื่อมีเส้นตรงคู่หนึ่งแล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมคูใดเป็นมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด
2. เมื่อมีเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัด แล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่าขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180°
3. เมื่อมีเส้นตัดเส้นตรงสองเส้นที่ขนานกัน และกำหนดขนาดของมุมๆ หนึ่งให้แล้ว นักเรียนสามารถหาขนาดของมุมที่เหลือที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดได้

อุปกรณ์การเรียนการสอน

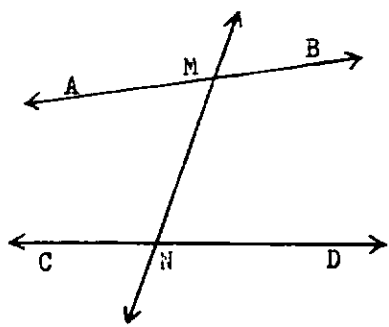
1. ไบรรทัดหรือไม้โปรแทรกเตอร์
2. ดินสอหรือปากกา
3. แผ่นโปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

กิจกรรมการเรียนการสอน

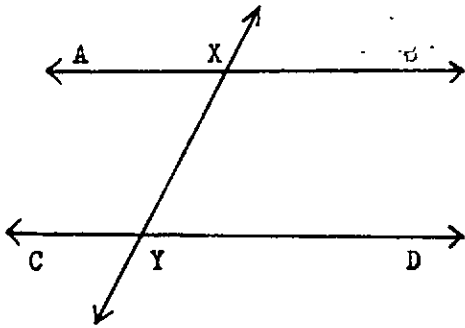
1)

เรียก $\overleftrightarrow{XY}$ ว่า เส้นตัด XYเรียก $\angle MXY$ และ $\angle PYX$ ว่า มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดเรียก $\overleftrightarrow{MN}$ ว่า เส้นตัด MN

2)

เรียก $\angle AMN$ และ $\angle CNM$ ว่า มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดเรียก $\angle BMN$ และ $\angle DNM$ ว่า มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด

3) กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ และ $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นตัด จงหาขนาดของมุมต่อไปนี้



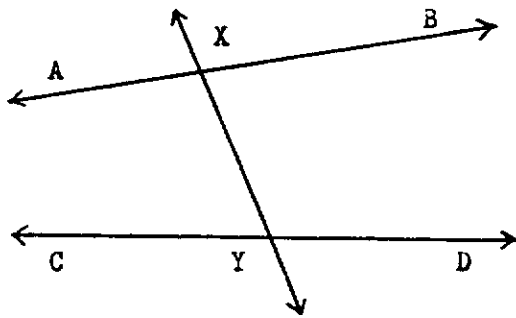
$$\hat{A}XY = 60^\circ, \quad \hat{C}YX = 120^\circ$$

$$\hat{B}XY = 120^\circ, \quad \hat{D}YX = 60^\circ$$

$$\text{ดังนั้น } \hat{A}XY + \hat{C}YX = 60^\circ + 120^\circ = 180^\circ$$

$$\hat{B}XY + \hat{D}YX = 120^\circ + 60^\circ = 180^\circ$$

4) กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB}$ และ $\overleftrightarrow{CD}$ ไม่ขนานกัน และ $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นตัด จงหาขนาดของมุมต่อไปนี้



$$\hat{A}XY = 105^\circ, \quad \hat{C}YX = 65^\circ$$

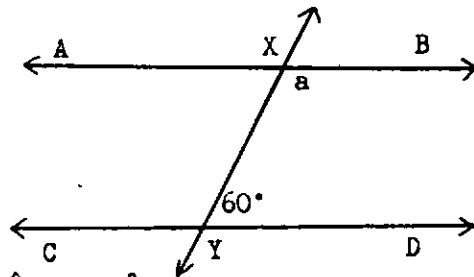
$$\hat{B}XY = 75^\circ, \quad \hat{D}YX = 115^\circ$$

$$\text{ดังนั้น } \hat{A}XY + \hat{C}YX = 105^\circ + 65^\circ = 170^\circ$$

$$\hat{B}XY + \hat{D}YX = 75^\circ + 115^\circ = 190^\circ$$

สรุป จากข้อ 3) และ 4) สรุปได้ว่า เมื่อมีเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัด แล้วขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180°

5) กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ และ $\overleftrightarrow{XY}$ เป็นเส้นตัดและ $\hat{D}YX = 60^\circ$ จงหา a



เนื่องจาก $\hat{D}YX + \hat{B}XY = 180^\circ$ (เส้นตรงสองเส้นขนานกัน เมื่อมีเส้นตัด แล้วขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเท่ากับ 180°)

$$60^\circ + a = 180^\circ$$

$$a = 120^\circ$$

เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน

แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 3

จุดประสงค์ในการเรียน

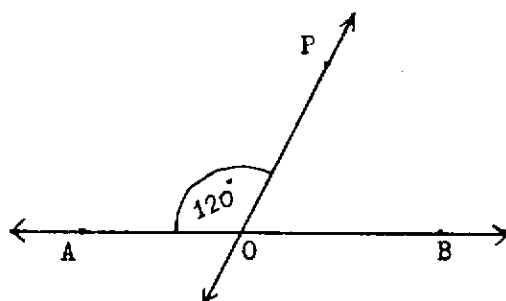
1. เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่ง ตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง แล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงคู่นั้นขนานกัน
2. เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่ที่ขนานกันแล้ว นักเรียนสามารถหาขนาดของมุมที่เหลื่อที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดนั้น

อุปกรณ์การเรียนการสอน

1. ไม้บรรทัดหรือไม้โปรแทรกเตอร์
2. ดินสอหรือปากกา
3. แผ่นโปรงใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

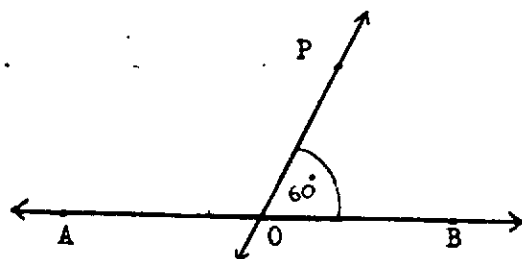
กิจกรรมการเรียนการสอน

- 1) ให้นักเรียนลาก $\overleftrightarrow{XY}$ ผ่านจุด P ทำมุม 60° กับ $\overleftrightarrow{OP}$ ทางด้าน $\overrightarrow{OA}$



- ก. ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้เท่ากับ 180°
- ข. ระยะระหว่าง $\overleftrightarrow{XY}$ กับ $\overleftrightarrow{AB}$ เท่ากันตลอดหรือไม่ เท่ากัน
- ค. $\overleftrightarrow{XY} \parallel \overleftrightarrow{AB}$ หรือไม่ ขนานกัน

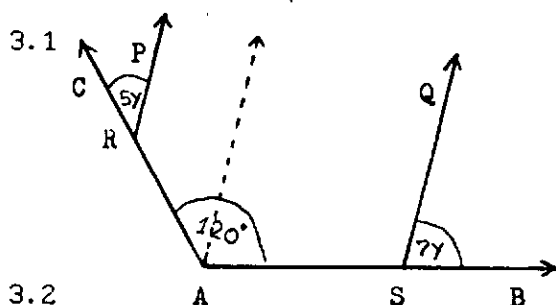
- 2) ให้นักเรียนลาก $\overleftrightarrow{XY}$ ผ่านจุด P ทำมุม 120° กับ $\overleftrightarrow{OP}$ ทางด้าน $\overrightarrow{OB}$



- ก. ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้เท่ากับ 180°
 ข. ระยะระหว่าง $\overleftrightarrow{XY}$ กับ $\overleftrightarrow{AB}$ เท่ากันตลอดหรือไม่ เท่ากัน
 ค. $\overleftrightarrow{XY} \parallel \overleftrightarrow{AB}$ หรือไม่ ขนานกัน

จาก 1) และ 2) สรุปได้ว่า ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งทำให้ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180° แล้วเส้นตรงคู่ขนานกัน

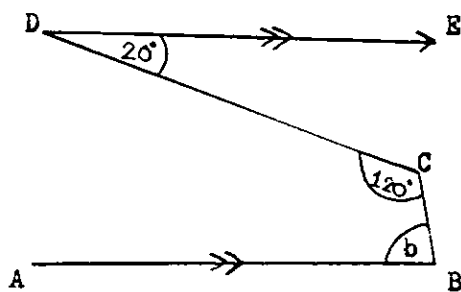
- 3) จากรูป จงหาขนาดของมุมตามที่กำหนดให้



$$5y + 7y = 120^\circ$$

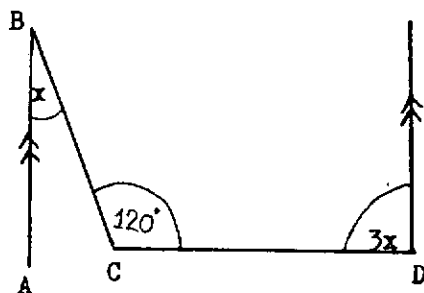
$$12y = 120^\circ$$

$$y = \underline{10^\circ}$$

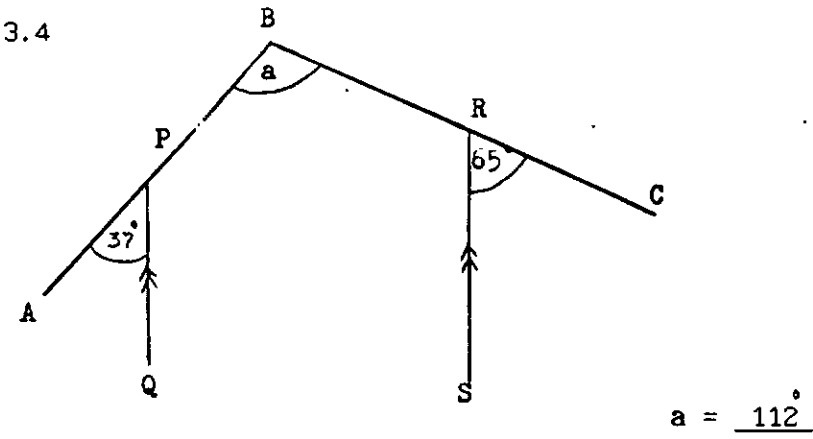


$$b = \underline{80^\circ}$$

3.3



$$x = \underline{30^\circ}$$



เรื่อง เส้นขนานและมุมแย้ง

แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 4-5

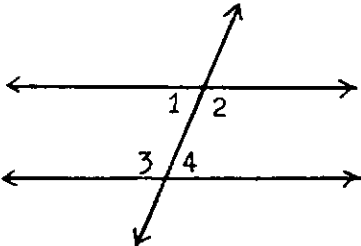
จุดประสงค์ในการเรียน

1. เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่ง ตัดเส้นตรงคู่หนึ่งแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่า มุมคู่ใดเป็นมุมแย้งกัน
2. เมื่อกำหนดเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่า มุมแย้งมีขนาดเท่ากันและสามารถหาขนาดของมุมที่เหลือได้
3. เมื่อกำหนดเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งและมุมแย้งที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่ากันแล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเส้นตรงคู่นั้นขนานกันและสามารถหาขนาดของมุมที่เหลือได้

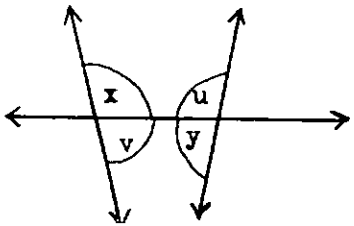
อุปกรณ์การเรียนการสอน

1. ไม้บรรทัดหรือไม้โปรแทรกเตอร์
2. ดินสอหรือปากกา
3. สื่อการสอนแสดงมุมแย้งเท่ากัน
4. แผ่นโปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

กิจกรรมการเรียนการสอน

- 1) 

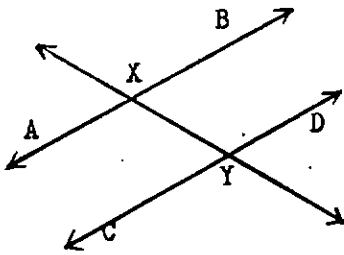
เรียก 1 และ 4 ว่า มุมแย้ง

เรียก 2 และ 3 ว่า มุมแย้ง
- 2) 

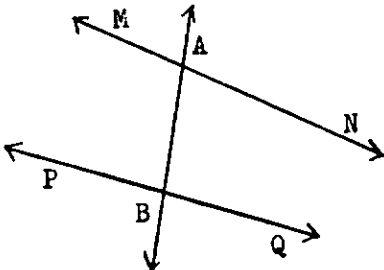
เรียก $\hat{x}$ และ $\hat{u}$ ว่า มุมแย้ง

เรียก $\hat{v}$ และ $\hat{y}$ ว่า มุมแย้ง

3)

เรียก $\hat{A}XY$ และ $\hat{D}YX$ ว่า มุมแย้งเรียก $\hat{B}XY$ และ $\hat{C}YX$ ว่า มุมแย้งมีมุมแย้งก็คู่ 2 คู่

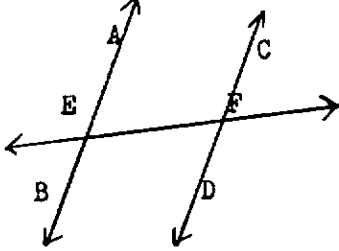
4)



มุมคู่ใดเป็นมุมแย้งกัน

 $\hat{M}AB$ กับ $\hat{ABQ}$ $\hat{NAB}$ กับ $\hat{ABP}$

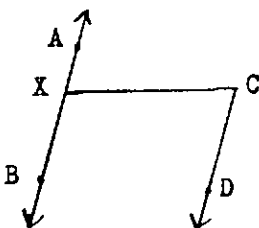
5)

กำหนดให้ $\vec{AB} \parallel \vec{CD}$ มี $\vec{EF}$ เป็นเส้นตัดมุมคู่ใดเป็นมุมแย้งกัน $\hat{AEF}$ กับ $\hat{DFE}$ $\hat{BEF}$ กับ $\hat{CFE}$ ต้องการแสดงว่า $\hat{AEF} = \hat{DFE}$

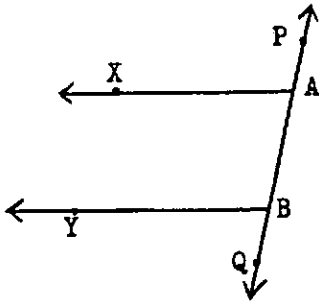
เหตุผล เนื่องจาก $\hat{BEF} + \hat{DFE} = 180^\circ$ (ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดของเส้นขนานรวมกันเป็น 180°)

และ $\hat{BEF} + \hat{AEF} = 180^\circ$ (ขนาดของมุมตรง)ดังนั้น $\hat{BEF} + \hat{DFE} = \hat{BEF} + \hat{AEF}$ (คุณสมบัติของการเท่ากัน) $\hat{BEF} + \hat{DFE} - \hat{BEF} = \hat{BEF} + \hat{AEF} - \hat{BEF}$ (คุณสมบัติของการเท่ากัน)จะได้ $\hat{DFE} = \hat{AEF}$ ให้นักเรียนแสดงว่า $\hat{BEF} = \hat{CFE}$

6. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

6.1 กำหนดให้ $\vec{AB} \parallel \vec{CD}$. $\hat{A}XC$ มีขนาดเท่ากับมุมใด เพราะเหตุใด $\hat{A}XC = \hat{DCX}$ $\therefore$ ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้วมุมแย้งจะมีขนาดเท่ากัน

6.2 กำหนดให้ $\vec{AX} \parallel \vec{BY}$, $\hat{PAX} = \hat{ABY}$ หรือไม่เพราะเหตุใด



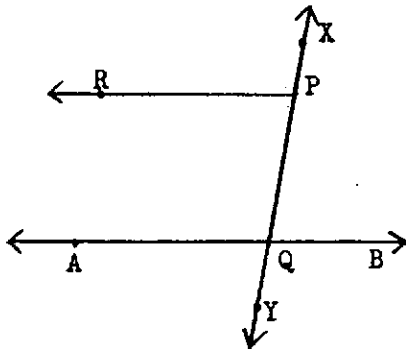
เท่ากัน $\hat{PAX} + \hat{BAX} = 180^\circ$ (ขนาดของมุมตรง)

$\hat{BAX} + \hat{ABY} = 180^\circ$ (ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดของเส้นขนานรวมกัน 180°)

$$\hat{PAX} + \hat{BAX} = \hat{BAX} + \hat{ABY}$$

$\therefore \hat{PAX} = \hat{ABY}$ (คุณสมบัติของการเท่ากัน)

6.3 กำหนดให้ $\vec{PR} \parallel \vec{AB}$, $\hat{RPY}$ มีขนาดเท่ากับมุมใด เพราะเหตุใด



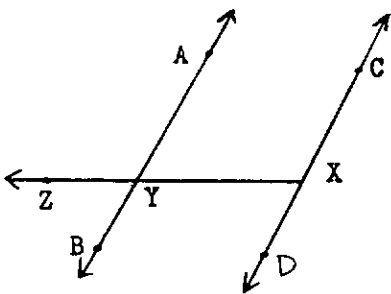
$$\hat{RPY} = \hat{PQB} = \hat{AQY}$$

$\hat{RPQ} = \hat{PQB}$ (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้ว มุมแย้งจะมีขนาดเท่ากัน)

$\hat{PQB} = \hat{AQY}$ (เส้นตรงสองเส้นตัดกัน มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน)

ดังนั้น $\hat{RPY} = \hat{PQB} = \hat{AQY}$ (คุณสมบัติของการเท่ากัน)

6.4 กำหนดให้ $\vec{AB} \parallel \vec{CD}$, จงหาว่ามุมทุกคู่ที่มีขนาดเท่ากัน



$$\hat{CXY} = \hat{BYX} \text{ (มุมแย้งเท่ากัน)}$$

$$\hat{BYX} = \hat{AYZ} \text{ (มุมตรงข้ามเท่ากัน)}$$

$$\hat{CXY} = \hat{AYZ}$$

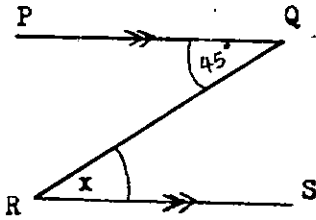
$$\hat{AYX} = \hat{DXY} \text{ (มุมแย้งเท่ากัน)}$$

$$\hat{AYX} = \hat{BYZ} \text{ (มุมตรงข้ามเท่ากัน)}$$

สรุป ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัด แล้วมุมแย้งจะมีขนาดเท่ากัน

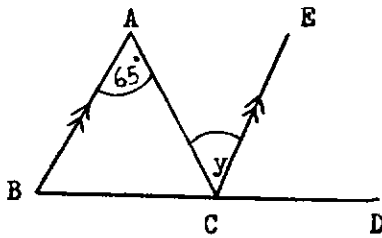
7) จากรูป จงหาขนาดของมุมที่กำหนดให้

7.1



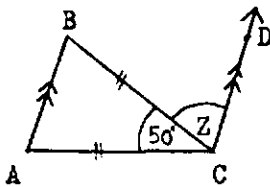
$$X = \underline{45^\circ}$$

7.2



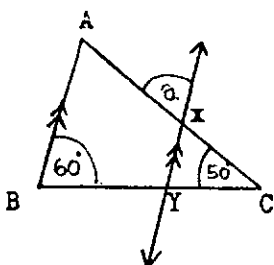
$$Y = \underline{65^\circ}$$

7.3



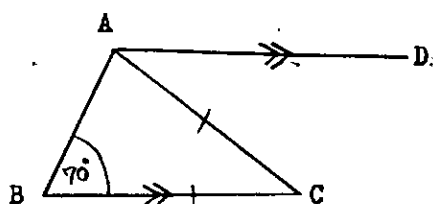
$$Z = \underline{65^\circ}$$

7.4



$$a = \underline{70^\circ}$$

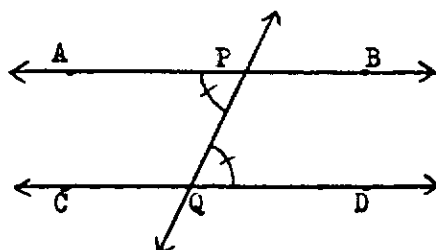
7.5



$$\hat{CAD} = 40^\circ$$

8) ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

8.1 กำหนดให้ $\overleftrightarrow{PQ}$ ตัด $\overleftrightarrow{AB}$ และ $\overleftrightarrow{CD}$, $\hat{APQ} = \hat{DQP}$



ต้องการแสดงว่า $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$

เนื่องจาก $\hat{APQ} + \hat{BPQ} = 180^\circ$ (ขนาดของมุมตรง)

และ $\hat{APQ} = \hat{DQP}$ (กำหนดให้)

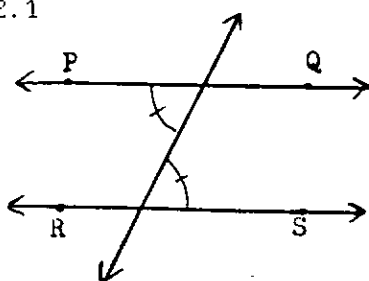
ดังนั้น $\hat{DQP} + \hat{BPQ} = 180^\circ$ (แทนสิ่งที่เท่ากัน โดยแทน $\hat{APQ}$ ด้วย $\hat{DQP}$)

นั่นคือ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$

สรุป ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งทำให้ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180° แล้วเส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

8.2 จงหาว่าส่วนของเส้นตรง รังสี หรือเส้นตรงคู่ใดขนานกัน

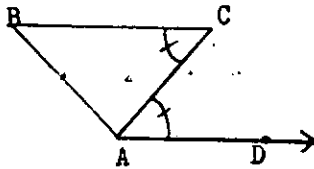
8.2.1



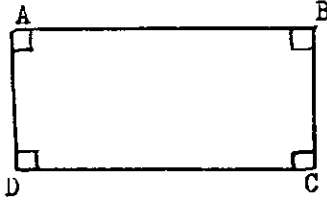
$\overleftrightarrow{PQ} \parallel \overleftrightarrow{RS}$

(เส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งถ้ามุมแย้งที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่ากัน แล้วเส้นตรงคู่นั้น จะขนานกัน

8.2.2

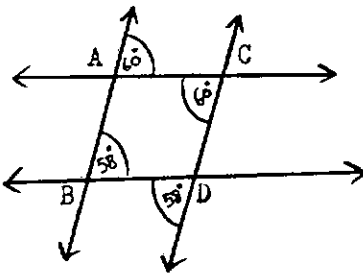

 $\overleftrightarrow{AD} \parallel \overleftrightarrow{BC}$

8.2.3

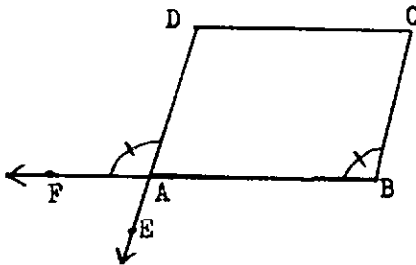

 $\overline{AB} \parallel \overline{DC}$ และ $\overline{AD} \parallel \overline{BC}$

(ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกัน
ของเส้นตัดรวมกันเป็น 180°)

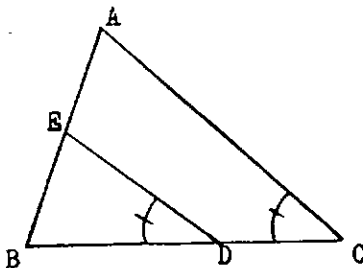
8.2.4


 $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ (มุมแย้งเท่ากัน)

8.2.5


 $\overrightarrow{DE} \parallel \overrightarrow{CB}$

8.2.6

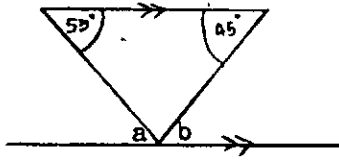

 $\overline{ED} \parallel \overline{AC}$

(ต่อ $\overline{ED}$ ออกไปทาง D)

สรุป ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งและมุมแย้งที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่ากัน แล้วเส้นตรงคู่นั้น
ขนานกัน

9) จากรูป จงหาค่าของมุมที่กำหนดให้

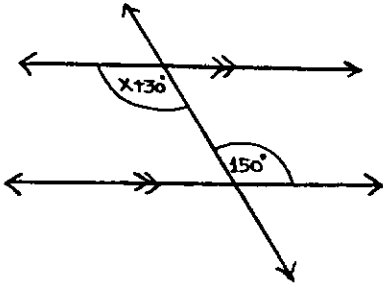
9.1



$$\underline{a = 55^\circ}$$

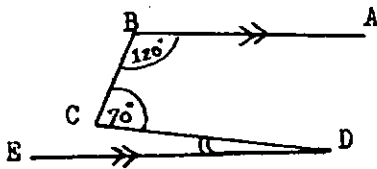
$$\underline{b = 45^\circ}$$

9.2



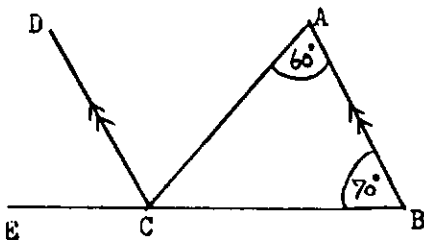
$$\underline{x = 180^\circ}$$

9.3



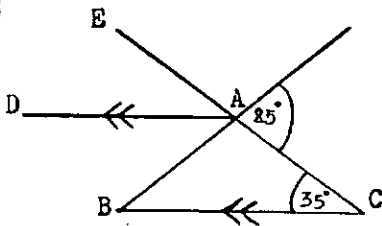
$$\underline{\hat{CDE} = 10^\circ}$$

9.4



$$\underline{\hat{DCE} = 70^\circ}$$

9.5



$$\underline{\hat{ABC} = 50^\circ}$$

$$\underline{\hat{BAD} = 50^\circ}$$

$$\underline{\hat{DAE} = 35^\circ}$$

เรื่อง มุมภายในและมุมภายนอกของสามเหลี่ยม

แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 6

จุดประสงค์ในการเรียน

เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมใด ๆ มาให้

1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า ขนาดของมุมทั้งสามเหลี่ยมใดรวมกันได้ 180°

2. เมื่อกำหนดมุมสองมุมของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ มาให้ แล้วนักเรียนสามารถหาขนาดของมุมที่เหลือได้

3. เมื่อกำหนดให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีขนาดเท่ากันสองคู่แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมคู่ที่สามมีขนาดเท่ากัน และสามารถหาขนาดของมุมที่เหลือได้

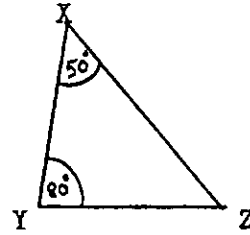
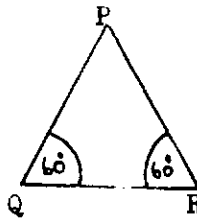
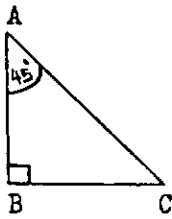
4. เมื่อต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป แล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่ามุมใดเป็นมุมภายนอก หรือ มุมใดเป็นมุมประกอบสองมุมฉากของมุมภายในและสามารถบอกได้ว่ามุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประกอบสองมุมฉากของมุมภายใน

อุปกรณ์การเรียนการสอน

1. ไม้บรรทัดหรือไม้โปรแทรกเตอร์
2. ดินสอหรือปากกา
3. สื่อแสดงขนาดของมุมทั้งสองของสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันได้ 180°
4. แผ่นโปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

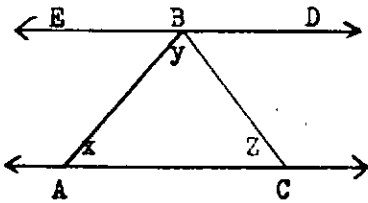
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- 1) ให้นักเรียนวัดขนาดของมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ต่อไปนี้



นักเรียนสรุปได้ว่า มุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมีขนาดรวมกันได้คือ 180°

- 2)



กำหนดให้ รูปสามเหลี่ยม ABC

ต่อ $\overline{AC}$ ทำให้เป็น $\overleftrightarrow{AC}$ สร้าง $\overleftrightarrow{ED}$

ผ่านจุด B และขนานกับ $\overleftrightarrow{AC}$

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

$\angle BAC$ มีขนาด x องศา, $\angle ABC$ มีขนาด y องศา, $\angle ACB$ มีขนาด z องศา

เนื่องจาก $\overleftrightarrow{AC} \parallel \overleftrightarrow{ED}$ ดังนั้น $\angle ABE = \angle BAC = x$ และ $\angle CBD = \angle ACB = z$

เพราะ มุมแย้งที่เกิดจากเส้นตัดเส้นขนานมีขนาดเท่ากัน

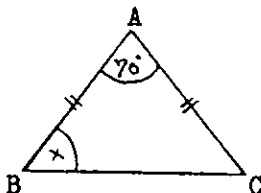
เนื่องจาก $\angle ABE + \angle ABC + \angle CBD = 180^\circ$ (ขนาดของมุมตรง)

ดังนั้น $x + y + z = 180^\circ$

สรุป ขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใดๆ รวมกันเป็น 180°

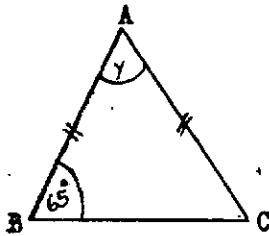
- 3) จากรูป จงหาขนาดของมุมที่กำหนดให้

3.1



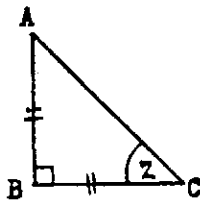
$$x = \underline{55^\circ}$$

3.2



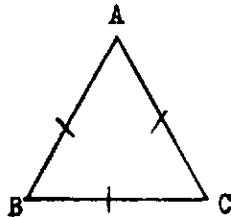
$$y = \underline{50}$$

3.3



$$z = \underline{45}$$

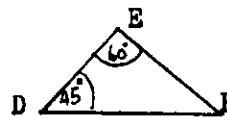
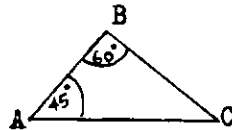
3.4



$$\hat{BAC} = \underline{60}$$

4) ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

4.1

กำหนดให้

$$\hat{BAC} = \hat{EDF} = 45^\circ$$

$$\hat{ABC} = \hat{DEF} = 60^\circ$$

ให้นักเรียนวัดขนาดของ

$$\hat{ACB} = \underline{75}, \hat{DFE} = \underline{75}$$

ต้องการแสดงว่า

$$\hat{ACB} = \hat{DFE}$$

เนื่องจาก $\triangle ABC$; $\hat{BAC} + \hat{ABC} + \hat{ACB} = 180^\circ$ เพราะ มุมภายในของสามเหลี่ยม

รวมกันเป็น 180°

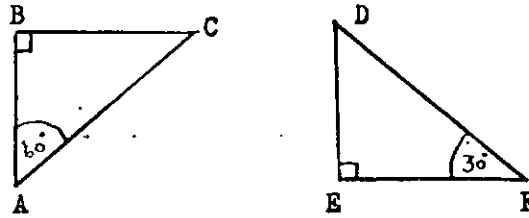
จาก $\triangle DEF$; $\hat{EDF} + \hat{DEF} + \hat{DFE} = 180^\circ$ เพราะ มุมภายในของสามเหลี่ยม

รวมกันเป็น 180°

ดังนั้น $\hat{BAC} + \hat{ABC} + \hat{ACB} = \hat{EDF} + \hat{DEF} + \hat{DFE}$ เพราะ คุณสมบัติของการเท่ากัน

นั่นคือ $\hat{ACB} = \hat{DFE}$ เพราะ $\hat{BAC} = \hat{EDF}$ และ $\hat{ABC} = \hat{DEF}$ และคุณสมบัติของการเท่ากัน

4.2

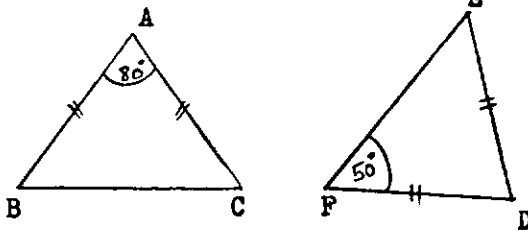


กำหนดให้

 $\triangle ABC$ มี $\hat{ABC}$ เป็นมุมฉาก และ $\hat{BAC} = 60^\circ$ $\triangle DEF$ มี $\hat{DEF}$ เป็นมุมฉาก และ $\hat{DFE} = 30^\circ$ จงหา $\hat{ACB} = \underline{30}$ องศา เพราะ มุมที่เหลือของมุมภายในของ $\triangle$ รวมกันเป็น 180° $\hat{EDF} = \underline{60}$ องศา เพราะ มุมที่เหลือของมุมภายในของ $\triangle$ รวมกันเป็น 180°

5) จากรูป จงหาขนาดของมุมที่กำหนด

5.1



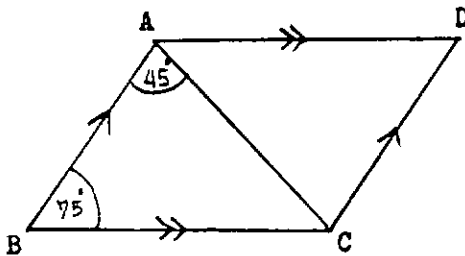
$\hat{ACB} = \underline{50^\circ}$

$\hat{ABC} = \underline{50^\circ}$

$\hat{EDF} = \underline{80^\circ}$

$\hat{DEF} = \underline{50^\circ}$

5.2



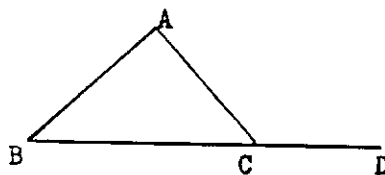
$\hat{ACB} = \underline{60^\circ}$

$\hat{ACD} = \underline{45^\circ}$

$\hat{CAD} = \underline{60^\circ}$

$\hat{ADC} = \underline{75^\circ}$

6) ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

6.1 กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยม ต่อ $\overline{BC}$ ถึงจุด D เรียก $\hat{ACD}$ ว่า มุมภายนอกของ $\triangle ABC$ เรียก $\hat{ACB}$ ว่า มุมประกอบสองมุมฉากของ $\hat{ACD}$

ต้องการแสดงว่า $\hat{ACD} = \hat{ABC} + \hat{BAC}$

เนื่องจาก 1. $\hat{ACB} + \hat{ACD} = 180^\circ$ (ขนาดของมุมตรง)

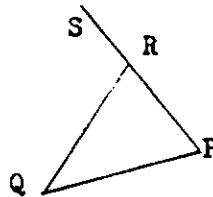
2. $\hat{ACB} + \hat{ABC} + \hat{BAC} = 180^\circ$ (ขนาดของมุมทั้งสามของรูป

สามเหลี่ยม รวมกันเป็น 180°)

3. $\hat{ACB} + \hat{ACD} = \hat{ACB} + \hat{ABC} + \hat{BAC}$ (ต่างเท่ากับ 180°)

4. $\hat{ACD} = \hat{ABC} + \hat{BAC}$ (คุณสมบัติของการเท่ากัน)

6.2 กำหนดให้ PQR เป็นรูปสามเหลี่ยม ต่อ $\overline{PR}$ ถึง S



เรียก $\hat{QRS}$ ว่า มุมภายนอกของ Δ PQR

เรียก $\hat{PRQ}$ ว่า มุมประกอบสองมุมฉากของ $\hat{QRS}$

ต้องการแสดงว่า $\hat{QRS} = \hat{QPR} + \hat{PQR}$

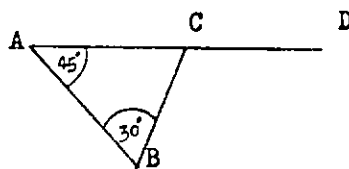
เนื่องจาก 1. $\hat{PRQ} + \hat{QRS} = 180^\circ$ (ขนาดของมุมตรง)

2. $\hat{PRQ} + \hat{PQR} + \hat{QPR} = 180^\circ$ (มุมภายในของ Δ เป็น 180°)

3. $\hat{PRQ} + \hat{QRS} = \hat{PRQ} + \hat{PQR} + \hat{QPR}$ (ต่างเท่ากับ 180°)

4. $\hat{QRS} = \hat{PQR} + \hat{QPR}$ (คุณสมบัติของการเท่ากัน)

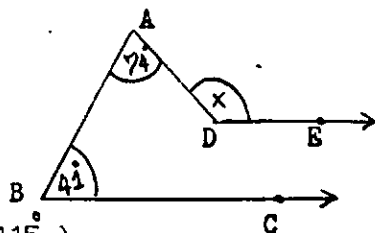
6.3 กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยม ต่อ $\overline{AC}$ ถึงจุด D



จงหา 1. $\hat{ACB} = 105^\circ$

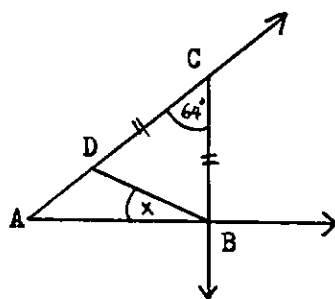
2. $\hat{BCD} = 75^\circ$

6.4 กำหนดให้ $\overrightarrow{DE} \parallel \overrightarrow{BC}$, $\angle BAD = 74^\circ$ และ $\angle ABC = 41^\circ$



จงหาค่าของ x (115°)

6.5 กำหนดให้ $\overline{CB}$ ตั้งฉากกับ $\overline{AB}$, $DC = BC$ และ $\angle DCB = 64^\circ$



จงหาค่าของ x (32°)

เรื่อง สามเหลี่ยมและเส้นขนาน

แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 7

จุดประสงค์ในการเรียน

1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปมาให้แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่าสามเหลี่ยมสองรูปนี้เท่ากันทุกประการด้วยความสัมพันธ์แบบ ม.ม.ด.
2. นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการด้วยความสัมพันธ์แบบม.ม.ด. ไปใช้ได้
3. นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของเส้นขนานและความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ม.ม.ด. ไปประยุกต์ใช้

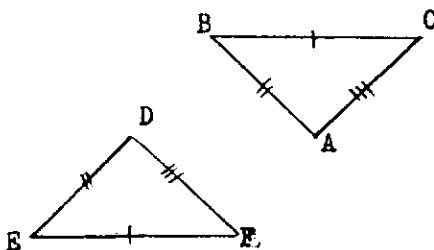
อุปกรณ์การเรียนการสอน

1. ไม้บรรทัดหรือไม้โปรแทรกเตอร์
2. ดินสอหรือปากกา
3. แผ่นโปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

กิจกรรมการเรียนการสอน

- 1) จงพิจารณาว่าสามเหลี่ยมสองรูปกำหนดให้ต่อไปนี้ เท่ากันทุกประการด้วยความสัมพันธ์แบบใด พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบด้วย

1.1



สรุป $\triangle ABC \cong \triangle DEF$

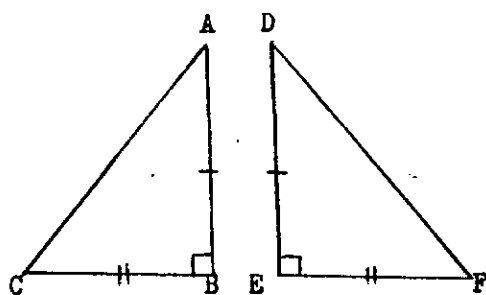
ด้วยความสัมพันธ์แบบ ด.ด.ด.

เพราะ $BC=EF$

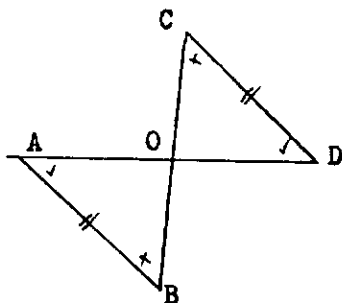
$AB=DE$

$AC=DF$

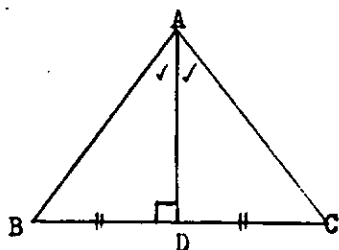
1.2

สรุป $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ ด้วยความสัมพันธ์แบบ ด.ม.ด.เพราะ $\underline{AB=DE.}$ $\underline{\hat{A}BC=\hat{D}EF}$ $\underline{BC=EF}$

1.3

สรุป $\triangle ABO \cong \triangle CDO$ ด้วยความสัมพันธ์แบบ ม.ด.ม.เพราะ $\underline{\hat{B}AO=\hat{C}DO}$ $\underline{AB=CD}$ $\underline{\hat{A}BO=\hat{D}CO}$

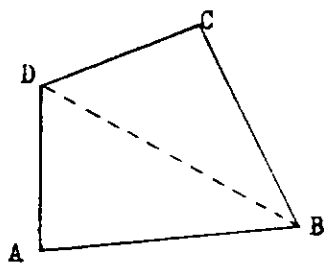
1.4

สรุป $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ ด้วยความสัมพันธ์แบบ ม.ม.ด.เพราะ $\underline{\hat{B}AD=\hat{C}AD}$ $\underline{\hat{A}DB=\hat{A}DC}$ $\underline{AD=AD}$

สรุป ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมขนาดเท่ากันสองคู่และมีด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่หนึ่งแล้ว รูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนี้จะเท่ากันทุกประการ

2) ให้นักเรียนพิจารณาข้อความและตอบคำถามต่อไปนี้

2.1



กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ

ต้องการแสดงว่า ขนาดของมุมภายในของรูปสี่เหลี่ยม ABCD รวมกันเป็น 360° ลาก $\overline{DB}$

เนื่องจาก 1. $\hat{CDB} + \hat{CBD} + \hat{BCD} = 180^\circ$ (ขนาดของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันเป็น 180°)

2. $\hat{ADB} + \hat{ABD} + \hat{BAD} = 180^\circ$ (เหตุผลเหมือนข้อ 1)

3. $(\hat{CDB} + \hat{CBD} + \hat{BCD}) + (\hat{ADB} + \hat{ABD} + \hat{BAD}) = 180^\circ + 180^\circ = 360^\circ$

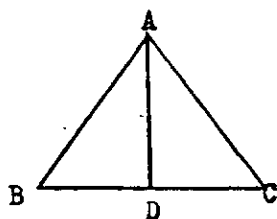
(คุณสมบัติของการเท่ากัน)

4. $(\hat{ABD} + \hat{CBD}) + \hat{BCD} + (\hat{ADB} + \hat{CDB}) + \hat{BAD} = 360^\circ$

(คุณสมบัติการสลับที่และการเปลี่ยนกลุ่ม)

5. ดังนั้น $\hat{ABC} + \hat{BCD} + \hat{ADC} + \hat{BAD} = 360^\circ$

2.2



กำหนดให้ ABC เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

มี $AB = AC$ และ $\overline{AD} \perp \overline{BC}$

ต้องการแสดงว่า $BD = CD$

เนื่องจาก 1. $\hat{ABD} = \hat{ACD}$ เพราะเป็นมุมที่ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

2. $\hat{ADB} = \hat{ADC}$ เพราะ $\overline{AD} \perp \overline{BC}$

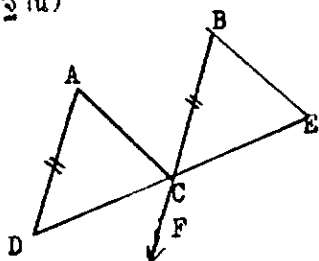
3. $AB = AC$ เพราะด้านของสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

4. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ เพราะม.ม.ด.

5. $BD = CD$ เพราะจากข้อ 4

(จากข้อ 2.2 สรุปได้ว่า เส้นที่ลากจากมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมาตั้งฉากกับฐานจะแบ่งครึ่งฐาน)

2.3



กำหนดให้ $\overline{AD} \parallel \overline{BE}$, $\overline{AC} \parallel \overline{CE}$

และ $AD = BE$

ต้องการแสดงว่า $\triangle ADC \cong \triangle BCE$

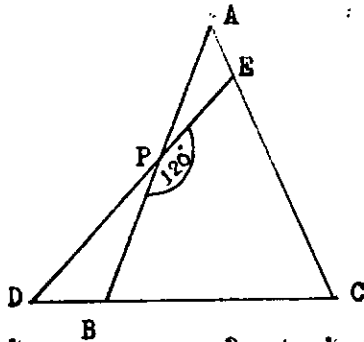
เนื่องจาก 1. $\hat{ADC} = \hat{BCE}$ (มุมภายนอกเท่ากับมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดของเส้นคู่ขนาน)

2. $\hat{ACD} = \hat{BEC}$ (มุมภายนอกเท่ากับมุมภายในที่อยู่บนด้านเดียวกันของเส้นตัดของเส้นคู่ขนาน)

3. $AD = BC$ (กำหนดให้)

4. $\triangle ADC \cong \triangle BCE$ (ม.ม.ด.)

2.4



กำหนดให้ $AB = AC, DE = DC$ และ

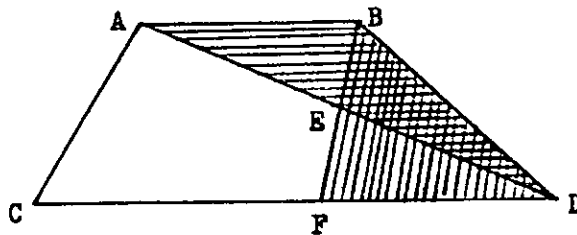
$\angle BPE = 120^\circ$

จงหา $\angle ECD$ (80°)

3. จงเติมข้อความและเหตุผลในแต่ละข้อต่อไปนี้

3.1 กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ และ $BE = EF$

ต้องการแสดงว่า พื้นที่ของ $\triangle ABD =$ พื้นที่ของ $\triangle BFD$



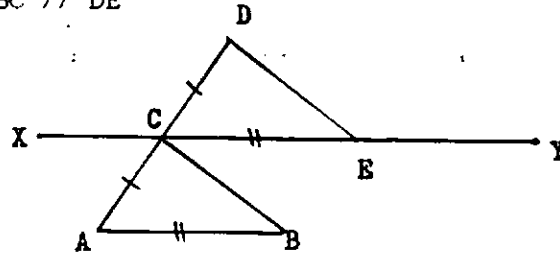
- เนื่องจาก
1. $\angle BAE = \angle FDE$ เพราะมุมแย้งที่เกิดจากเส้นตัด เส้นขนาน มีขนาดเท่ากัน
 2. $BE = EF$ เพราะกำหนดให้
 3. $\angle AEB = \angle DEF$ เพราะเส้นตรงสองเส้นตัดกันมุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน
 4. $\triangle ABE \cong \triangle EDF$ เพราะ ม.ม.ด.
 5. $AB = DF$ เพราะคุณสมบัติของความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยม
 6. พื้นที่ของ $\triangle ABD =$ พื้นที่ของ $\triangle BFD$

เพราะมีฐานยาวเท่ากัน ส่วนสูงเท่ากัน หรือพื้นที่ $\triangle BED$

เท่ากับ พื้นที่ $\triangle EFD +$ พื้นที่ $\triangle BED$

3.2 กำหนดให้ $\overline{XY} \parallel \overline{AB}$, $AC = CD$ และ $AB = CE$

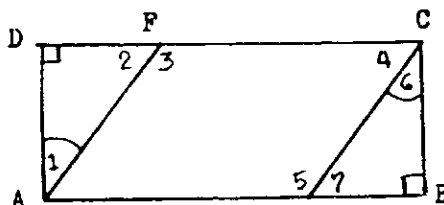
ต้องการแสดงว่า $\overline{BC} \parallel \overline{DE}$



- เนื่องจาก
1. $\angle CAB + \angle ACE = 180^\circ$ เพราะขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมเป็น 180°
 2. $\angle ACE + \angle ECD = 180^\circ$ เพราะเป็นขนาดของมุมตรง
 3. $\angle CAB + \angle ACE = \angle ACE + \angle ECD$ เพราะคุณสมบัติของการเท่ากันหรือต่างเท่ากับ 180°
 4. ดังนั้น $\angle CAB = \angle ECD$ เพราะคุณสมบัติของการเท่ากัน
 5. $AC = CD, AB = CE$ เพราะกำหนดให้
 6. $\triangle ABC \cong \triangle CED$ เพราะด.ม.ด.
 7. ฉะนั้น $\angle ABC = \angle CED$ เพราะคุณสมบัติของการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม
 8. $\angle ABC = \angle BCE$ เพราะมุมแย้งที่เกิดจากเส้นตัด เส้นขนาน มีขนาดเท่ากัน
 9. ดังนั้น $\angle CED = \angle BCE$ เพราะ ต่างเท่ากับ $\angle ABC$
 10. นั่นคือ $\overline{BC} \parallel \overline{DE}$ เพราะเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ถ้ามุมแย้งที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่ากันแล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

3.3 กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และ $\angle DAF = \angle BCE$

ต้องการแสดงว่า $\overline{AF} \parallel \overline{EC}$



- เนื่องจาก
1. $\hat{6} + \hat{4} = 90^\circ$ เพราะเป็นมุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
 2. $\hat{ADF} = 90^\circ$ เพราะเหมือนข้อ 1
 3. $\hat{1} + \hat{2} = 90^\circ$ เพราะมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ มีขนาดรวมกันเป็น 180°
 4. ดังนั้น $\hat{6} + \hat{4} = \hat{1} + \hat{2}$ เพราะต่างก็มีขนาดเท่ากับ 90°
 5. เนื่องจาก $\hat{6} = \hat{1}$ เพราะกำหนดให้
 6. ดังนั้น $\hat{4} = \hat{2}$ เพราะคุณสมบัติของการเท่ากัน
 7. $\hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$ เพราะขนาดของมุมตรง
 8. ดังนั้น $\hat{4} + \hat{3} = 180^\circ$ เพราะคุณสมบัติของการเท่ากันหรือแทนมุมที่มีขนาดเท่ากัน
 9. นั่นคือ $\overline{AF} \parallel \overline{EC}$ เพราะเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่งทำให้มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมเป็น 180° แล้วเส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 8

จุดประสงค์ในการเรียน

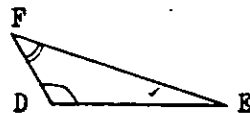
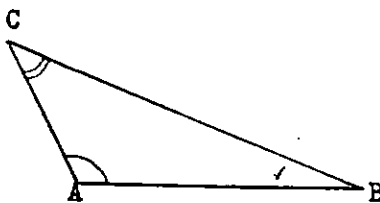
1. นักเรียนสามารถบอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้คล้ายกัน พร้อมทั้งเขียนสัญลักษณ์ของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน

อุปกรณ์การเรียนการสอน

1. ไม้บรรทัดหรือไม้โปรแทรกเตอร์
2. ดินสอหรือปากกา
3. ล้อแสดงสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน
4. แผ่นโปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

กิจกรรมการเรียนการสอน

- 1) จากรูป กำหนดให้ $\hat{BAC} = \hat{EDF}$, $\hat{ABC} = \hat{DEF}$ และ $\hat{ACB} = \hat{DFE}$



- 1.1 นักเรียนคิดว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้เท่ากันทุกประการหรือไม่
ไม่เท่ากัน

- 1.2 เพราะเหตุใด

สามเหลี่ยมสองรูปมีมุมเท่ากัน 3 คู่ แต่ด้านทั้งสามยาวไม่เท่ากัน

1.3 เราเรียกสามเหลี่ยมสองรูปนี้ ที่มีมุมเท่ากันทั้งสามมุม มุมต่อมุมว่าอย่างไร

สามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

1.4 ดังนั้นสามเหลี่ยม ABC กับสามเหลี่ยม DEF คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

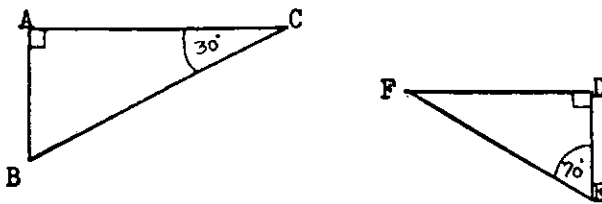
คล้ายกัน เพราะมีมุมเท่ากันทั้ง 3 มุม มุมต่อมุม

1.5 ใช้สัญลักษณ์อะไรแทนสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน $\triangle ABC \sim \triangle DEF$

สรุป สามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมเท่ากันทั้ง 3 มุม มุมต่อมุม เราเรียกสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนั้น
คล้ายกัน

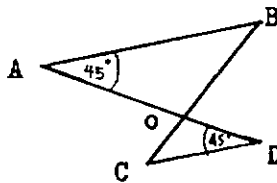
2) จงพิจารณาว่า สามเหลี่ยมคู่ใดต่อไปนี้ เป็นสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน พร้อมทั้งบอกเหตุผลด้วย

2.1



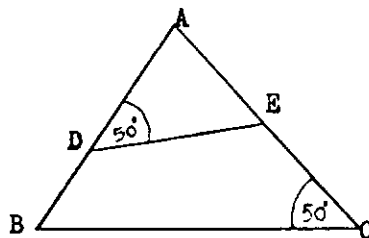
สรุป $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ ไม่คล้ายกัน $\because$ มีมุมไม่เท่ากัน 3 คู่ มุมต่อมุม

2.2



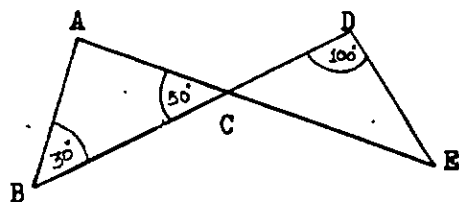
สรุป $\triangle ABO \sim \triangle CDO \because \hat{BAO} = \hat{OCD} , \hat{AOB} = \hat{COD} , \hat{ABO} = \hat{DCO}$

2.3



สรุป $\triangle ADE \sim \triangle ABC \because \hat{ADE} = \hat{ACB} , \hat{DAE} = \hat{BAC} , \hat{AED} = \hat{ABC}$

2.4



সকল $\triangle ABC \sim \triangle DCE \therefore \hat{ACB} = \hat{DCE}$, $\hat{BAC} = \hat{CDE}$, $\hat{ABC} = \hat{CED}$

เรื่อง คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 9-10

จุดประสงค์ในการเรียน

1. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมใด ๆ แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่า ด้านใดเป็นด้านตรงข้ามกับมุมที่กำหนดให้
2. เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน แล้ว นักเรียนสามารถเขียนอัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่เท่ากันของแต่ละคู่ได้ พร้อมทั้งเขียนอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันจะเท่ากัน และสามารถหาขนาดความยาวของด้านที่ต้องการได้

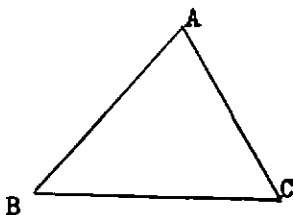
อุปกรณ์การเรียนการสอน

1. ไม้บรรทัดหรือไม้โปรแทรกเตอร์
2. ดินสอหรือปากกา
3. แผ่นโปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

กิจกรรมการเรียนการสอน

- 1) ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.1

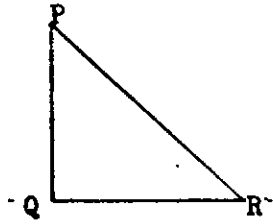


ด้านที่อยู่ตรงข้ามกับ $\widehat{BAC}$ คือ BC

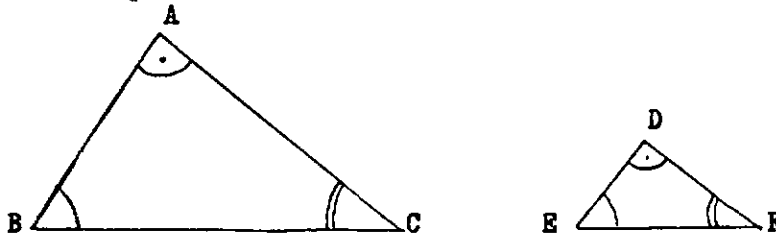
ด้านที่อยู่ตรงข้ามกับ $\widehat{ABC}$ คือ AC

ด้านที่อยู่ตรงข้ามกับ $\widehat{ACB}$ คือ AB

1.2

ด้านที่อยู่ตรงข้ามกับ $\angle P$ คือ QRด้านที่อยู่ตรงข้ามกับ $\angle Q$ คือ PRด้านที่อยู่ตรงข้ามกับ $\angle R$ คือ PQ

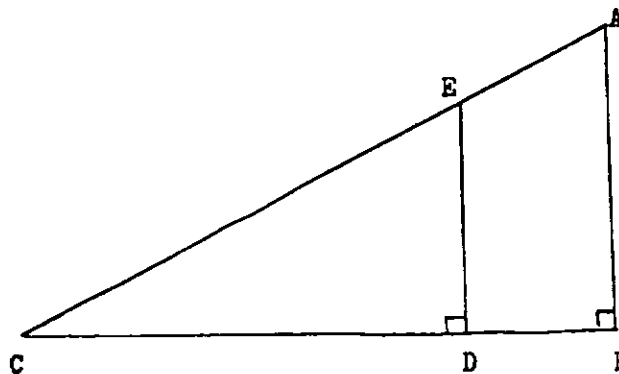
2) ให้นักเรียนพิจารณารูป แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 จากรูป $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ มีมุมเท่ากันสามคู่คือ $\hat{A} = \hat{D}$, $\hat{B} = \hat{E}$ และ $\hat{C} = \hat{F}$

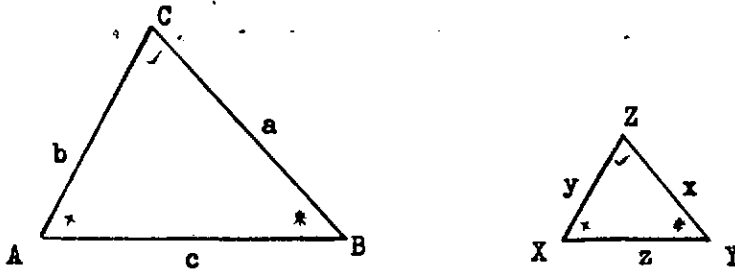
ให้นักเรียนวัดความยาวของด้านต่าง ๆ ตามที่กำหนดให้ ดังนี้

 $\overline{BC} = 5$ ซม. , $\overline{AC} = 4$ ซม. , $\overline{AB} = 3$ ซม. $\overline{EF} = 2.5$ ซม. , $\overline{DF} = 2$ ซม. , $\overline{DE} = 1.5$ ซม.อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้าม $\hat{A}$ และ $\hat{D}$ คือ BC/EF อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้าม $\hat{B}$ และ $\hat{E}$ คือ AC/DF อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้าม $\hat{C}$ และ $\hat{F}$ คือ AB/DE $BC/EF = 5/2.5 = 2$, $AC/DF = 4/2 = 2$, $AB/DE = 3/1.5 = 2$ อัตราส่วนของด้านทั้งสามนี้เท่ากันหรือไม่ เท่ากัน

2.2

จากรูป $\triangle ABC \sim \triangle CDE$ มีมุมเท่ากันสามคู่คือ $\hat{ABC} = \hat{CDE}$, $\hat{ACB} = \hat{DCE}$, $\hat{BAC} = \hat{CED}$ อัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากันคือ AC/CE , AB/DE , BC/CD

2.3 กำหนดให้ $\triangle ABC \sim \triangle XYZ$ โดยด้าน $\overline{AB} = c$, $\overline{BC} = a$, $\overline{CA} = b$, $\overline{XY} = z$
 $\overline{YZ} = x$ และ $\overline{ZX} = y$



ให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ของอัตราส่วนที่อยู่ด้านตรงข้ามมุมที่เท่ากัน

$$\underline{AB/XY = BC/YZ = CA/ZX \text{ หรือ } c/z = a/x = b/y}$$

จาก $c/z = a/x = b/y$ จัดสมการได้กี่คู่ อะไรบ้าง

$$\underline{3 \text{ คู่ คือ } c/z = a/x, c/z = b/y \text{ และ } a/x = b/y}$$

จากสมการ $c/z = a/x$

$$cxz/z = axz/x$$

$$cx = az$$

$$cx/ax = az/ax$$

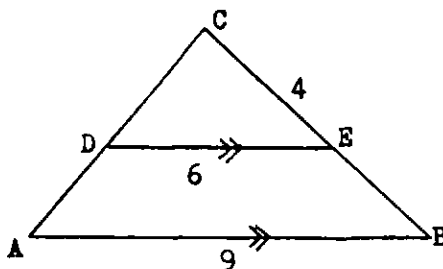
$$c/a = z/x$$

ในทำนองเดียวกัน จาก $c/z = b/y$ และ $a/x = b/y$

จะได้ว่า $b/c = y/z$ และ $a/b = x/y$

สรุป ถ้า $\triangle ABC \sim \triangle xyz$ จะได้ว่า $a/b = x/y$, $b/c = y/z$ และ $c/a = z/x$
นั่นคือรูปสองรูปคล้ายกัน อัตราส่วนของด้านที่เป็นแขนของมุมที่เท่ากันและอยู่ในลำดับเดียวกัน ย่อมเท่ากัน

3) จากรูป



3.1 สามเหลี่ยม ABC กับสามเหลี่ยม CDE คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

$$\triangle ABC \sim \triangle CDE \because \hat{BAC} = \hat{EDC}, \hat{ABC} = \hat{DEC} \text{ และ } \hat{ACB} = \hat{DCE}$$

3.2 หาความยาวของ $\overline{BC}$ ได้หรือไม่ _____ ได้ _____

3.3 ได้อย่างไร $BC/EC = AB/DE$

3.4 แทนค่าของ $\overline{EC}$, $\overline{DE}$ และ $\overline{AB}$ ในสมการข้อ 3.3 เพื่อหาค่า $\overline{BC}$ ดังนี้

$$BC/EC = AB/DE$$

$$BC/4 = 9/6$$

$$\therefore BC = 6$$

3.5 นอกจากคุณสมบัติ $BC/EC = AB/DE$ แล้วยังมีคุณสมบัติอื่นที่ทำให้หาค่า $\overline{BC}$ ได้หรือไม่ _____ ได้ _____

3.6 คุณสมบัติอื่นคืออะไร $BC/AB = EC/DE$

3.7 แทนค่าของ $\overline{EC}$, $\overline{DE}$ และ $\overline{AB}$ ในสมการข้อ 3.6 เพื่อหาค่า $\overline{BC}$ ดังนี้

$$BC/AB = EC/DE$$

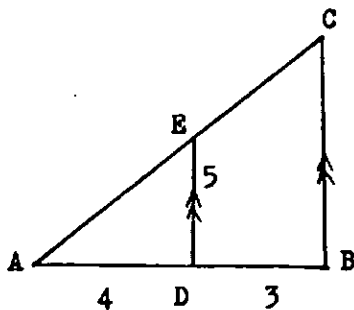
$$BC/9 = 4/6$$

$$\therefore BC = 6$$

สรุป อัตราส่วนที่เท่ากัน สามารถนำมาคำนวณหาความยาวของด้านที่คล้ายกันได้

4) จากรูป จงหาความยาวของด้านตามที่กำหนดให้

4.1



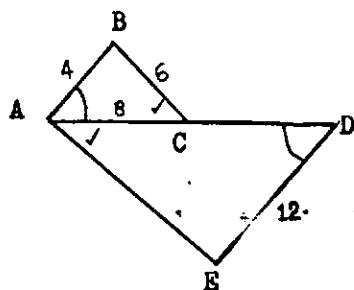
$$BC/DE = AB/AD$$

$$BC/5 = 7/4$$

$$\therefore BC = (7/4) \times 5$$

$$BC = 6 \text{ หน่วย}$$

4.2



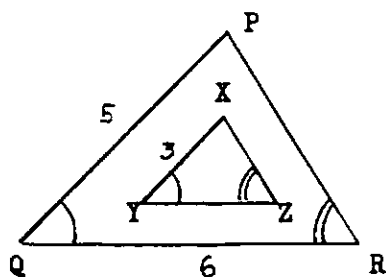
$$\frac{AD}{AC} = \frac{DE}{AB}$$

$$\frac{(AC+CD)}{8} = \frac{12}{4}$$

$$8+CD = (12/4) \times 8$$

$$CD = 16 \text{ หน่วย}$$

4.3



$$\frac{YZ}{XY} = \frac{QR}{PQ}$$

$$\frac{YZ}{3} = \frac{6}{5}$$

$$YZ = (6/5) \times 3$$

$$YZ = 3.6 \text{ หน่วย}$$

เรื่อง การนำไปใช้

แบบฝึกปฏิบัติการชุดที่ 11-12

จุดประสงค์ในการเรียนรู้

นักเรียนสามารถนำคุณสมบัติของเส้นขนาน และสามเหลี่ยมคล้าย ไปแก้โจทย์ปัญหาได้

อุปกรณ์การเรียนการสอน

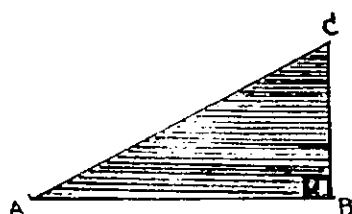
1. ไม้บรรทัดหรือไม้โปรแทรกเตอร์
2. ดินสอหรือปากกา
3. ลวดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
4. แผ่นโปร่งใสและเครื่องฉายข้ามศีรษะ

กิจกรรมการเรียนการสอน

นักเรียนอาจนำความรู้เรื่องสามเหลี่ยมคล้ายไปหาความสูง เช่น เสาธง ต้นไม้ ตึก หอคอย หรือ ยอดภูเขา หรือ อาหารระยะทางได้ เช่น วิธีการต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนหาความสูงของเสาธงของโรงเรียนที่นักเรียนเรียนอยู่โดยเริ่มปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

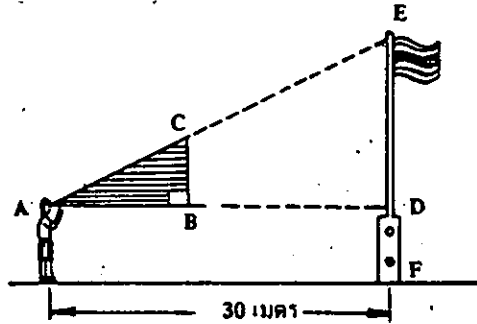
1.1 นักเรียนตัดกระดาษแข็งให้เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ดังรูป



$AB = 20$ เซนติเมตร

$BC = 10$ เซนติเมตร

1.2 ถูกรูปสามเหลี่ยม ให้ด้าน AB ขนานกับพื้นดิน และเส้นให้ยอดเสาธง ให้อยู่ในแนวเส้นตรง AC ถ้ายังไม่อยู่ก็ให้เลื่อนตำแหน่งที่ยืนจนได้ระยะที่ยอดเสาธงอยู่ในแนวเส้น AC พอดี ดังรูป



1.3 วัดระยะห่างจากโคนเสาธงถึงตำแหน่งที่นักเรียนยืนในข้อ 1.2 สมมติว่าได้ระยะทาง 30 เมตร ถ้านักเรียนนำผลการปฏิบัติมาเขียนรูปเพื่อการคำนวณจะได้ดังรูปข้างบนนี้ ระยะ DF คือ ความสูงของผู้สังเกต EF เป็นความสูงของเสาธง เราจะได้สามเหลี่ยมสองรูป คือ $\triangle ABC$ และ $\triangle ADE$ จะได้

$$AB/AD = BC/DE \text{ แต่ } \overline{AB} = 20 \text{ ซม.}, \overline{BC} = 10 \text{ ซม. และ } \overline{AD} = 30 \text{ เมตร}$$

$$\text{หรือ } = 3000 \text{ ซม.}$$

$$20/3000 = 10/DE$$

$$\overline{DE} = 3000/2 = 1500 \text{ ซม.}$$

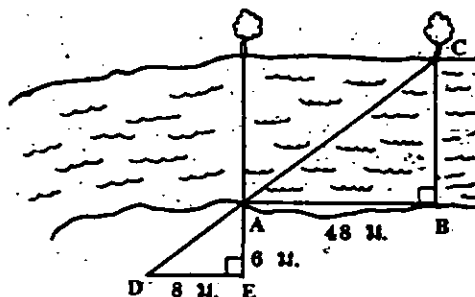
$$\text{หรือ } \overline{DE} = 15 \text{ เมตร}$$

ถ้าวัดระยะจากพื้นดินถึงระดับตานักเรียนได้ 1.50 เมตร

เสาธงสูง 16.5 เมตร

ข้อสังเกต นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเหตุใดเราจึงต้องสร้างสามเหลี่ยมมุมฉากในการคำนวณ ทั้งนี้ก็เพราะว่าสิ่งที่เราต้องการหาความสูงนั้นตั้งฉากกับพื้นดิน สามเหลี่ยมรูปเล็ก จึงต้องสร้างเป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก

2. นักเรียนคนหนึ่งต้องการหาความกว้างของแม่น้ำ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมดังนี้



จงหาความกว้างของแม่น้ำ

วิธีทำ ความกว้างของแม่น้ำคือ BC

$$\triangle ADE \sim \triangle CAB$$

$$BC/AE = AB/DE$$

$$BC/6 = 48/8$$

$$\overline{BC} = (48 \times 6)/8 = 36 \text{ เมตร}$$

ความกว้างของแม่น้ำ = 36 เมตร

แบบฝึกทักษะ

แบบฝึกทักษะพื้นฐาน เรื่องการลบ

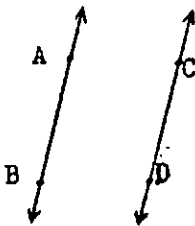
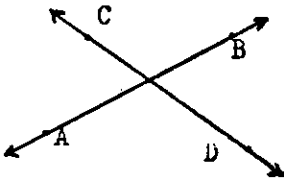
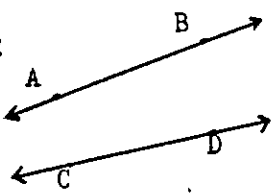
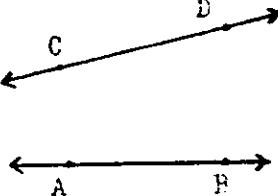
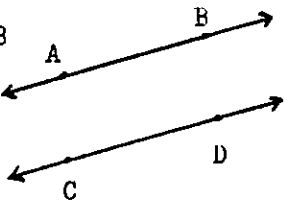
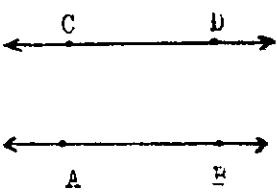
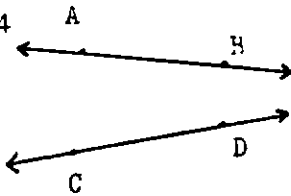
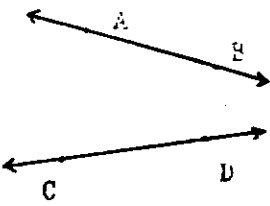
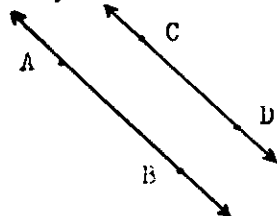
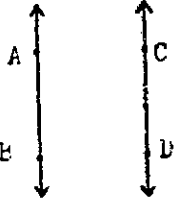
(1) 7 -3	(2) 0 -0	(3) 5 -1	(4) 7 -5	(5) 8 -0
(6) 9 -1	(7) 5 -2	(8) 4 -0	(9) 5 -4	(10) 8 -7
(11) 2 -1	(12) 6 -2	(13) 5 -0	(14) 6 -3	(15) 6 -4
(16) 3 -0	(17) 4 -2	(18) 8 -1	(19) 5 -3	(20) 8 -5
(21) 6 -5	(22) 6 -1	(23) 2 -2	(24) 6 -0	(25) 7 -6
(26) 9 -9	(27) 4 -4	(28) 9 -4	(29) 9 -7	(30) 9 -2
(31) 8 -4	(32) 8 -3	(33) 8 -2	(34) 3 -3	(35) 7 -4
(36) 3 -1	(37) 4 -1	(38) 7 -7	(39) 9 -6	(40) 7 -1
(41) 5 -5	(42) 7 -2	(43) 9 -0	(44) 1 -1	(45) 2 -0
(46) 7 -0	(47) 1 -0	(48) 6 -6	(49) 8 -8	(50) 9 -8
(51) 9 -3	(52) 9 -3	(53) 3 -2	(54) 4 -3	(55) 8 -6

แบบฝึกทักษะพื้นฐาน เรื่องการทาว

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
3521	153	156	8548	5510	9554	3512	256	154
(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
6524	6536	4528	7514	6518	353	150	5535	6548
(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)
254	7521	656	4536	8564	7563	4520	8572	959
(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)
3515	5540	359	5530	9518	650	7549	9581	2512
(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)
950	2518	252	350	158	8540	6542	9572	458
(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)
9527	155	3527	4532	6554	250	9545	7556	8532
(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)	(63)
4524	454	151	7535	850	9536	2510	458	550
(64)	(65)	(66)	(67)	(68)	(69)	(70)	(71)	(72)
5520	258	5525	8516	7528	757	2516	9563	4516
(73)	(74)	(75)	(76)	(77)	(78)	(79)	(80)	(81)
159	152	8524	858	157	4512	3518	6530	356
(82)	(83)	(84)	(85)	(86)	(87)	(88)	(89)	(90)
750	555	2514	5515	3524	5545	8556	450	7542

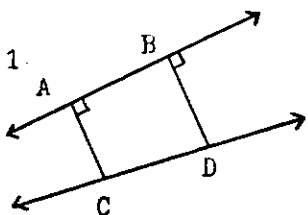
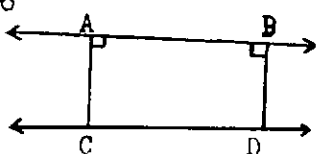
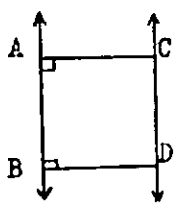
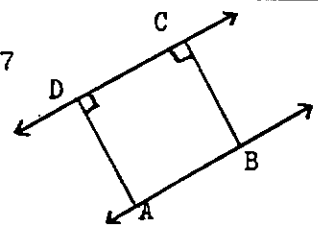
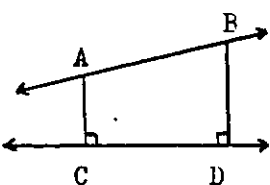
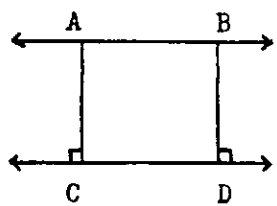
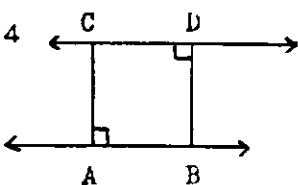
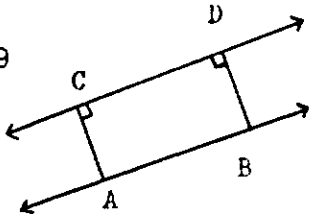
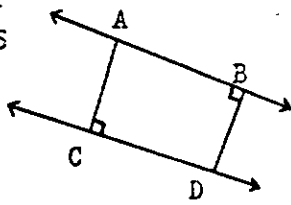
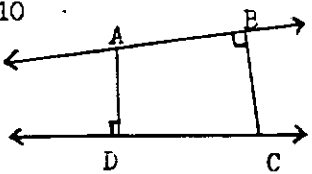
แบบฝึก 1.1

คำสั่ง จงพิจารณาว่าเส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกันตัดกันหรือไม่ ถ้าเส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกันไม่ตัดกัน แสดงว่าเส้นตรงสองเส้นนั้นขนานกัน

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 	ไม่ตัดกัน $\therefore AB \nparallel CD$	6 	ตัดกัน $\therefore AB \nparallel CD$
2 		7 	
3 		8 	
4 		9 	
5 		10 	

แบบฝึก 1.2

คำสั่ง จงพิจารณาว่าเส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกันคู่ใดมีระยะห่างระหว่างเส้นตรงทั้งสองเท่ากัน ถ้าระยะห่างระหว่างเส้นตรงทั้งสองเท่ากัน แสดงว่าเส้นตรงคู่นั้นขนานกัน

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1. 	ไม่เท่ากัน $\therefore \overleftrightarrow{AB} \not\parallel \overleftrightarrow{CD}$	6. 	
2. 	เท่ากัน $\therefore \overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$	7. 	
3. 		8. 	
4. 		9. 	
5. 		10. 	

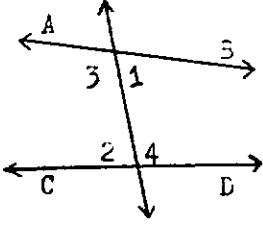
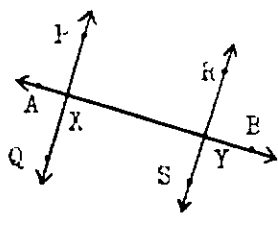
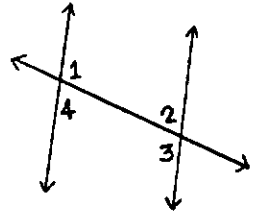
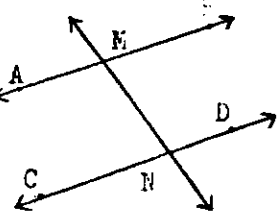
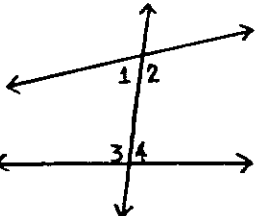
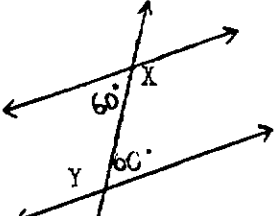
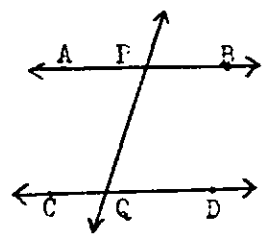
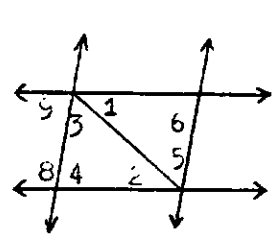
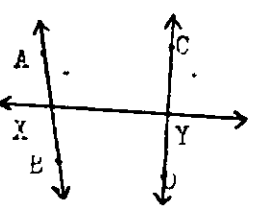
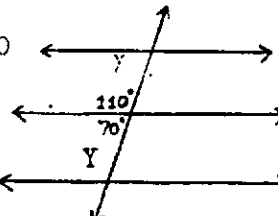
แบบฝึก 1.3

คำสั่ง จงพิจารณาว่าเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงคู่ใดขนานกัน

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1	ระยะห่าง ระหว่าง $\overleftrightarrow{AB} = \overleftrightarrow{CD}$	6	ABCD เป็น □ ขนมเปียกปูน
2	$\overleftrightarrow{AB} \not\parallel \overleftrightarrow{CD}$	7	ABCD เป็น □ จตุรัส
3	ระยะห่าง ระหว่าง $\overleftrightarrow{ED} = \overleftrightarrow{BC}$	8	ABCD เป็น □ คางหมู
4	ระยะห่าง ระหว่าง $\overleftrightarrow{AB} = \overleftrightarrow{CD}$ และ $\overleftrightarrow{CD} = \overleftrightarrow{EF}$	9	ABCD เป็น □ ผืนผ้า
5	ABCD เป็น □ ใด ๆ	10	ABCD เป็น □ ด้านขนาน

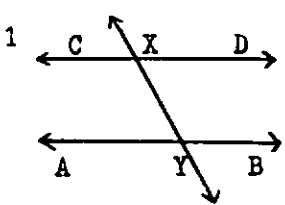
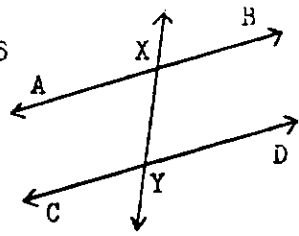
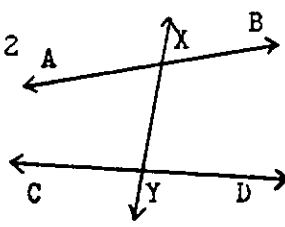
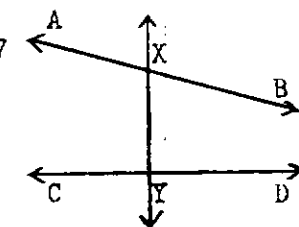
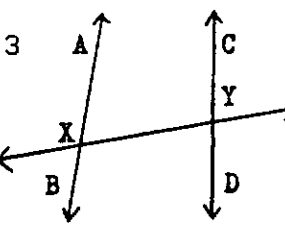
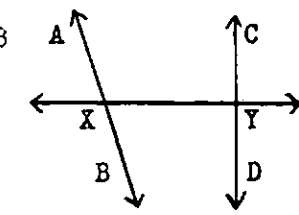
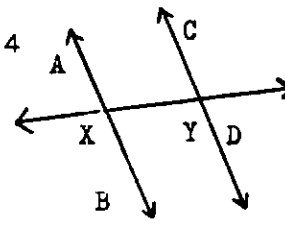
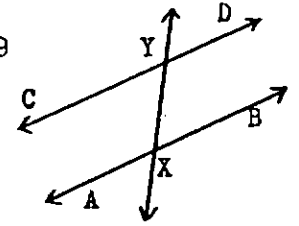
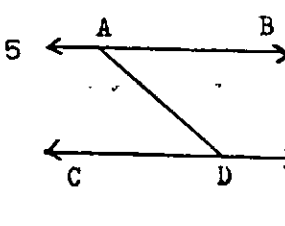
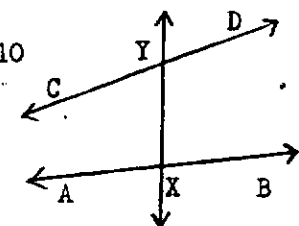
แบบฝึก 2.1

คำสั่ง จงพิจารณาว่ามุมคู่ใดบ้างเป็นมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 	$\hat{1}$ กับ $\hat{4}$ $\hat{3}$ กับ $\hat{2}$	6 	
2 		7 	
3 		8 	
4 		9 	
5 		10 	

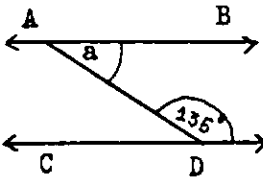
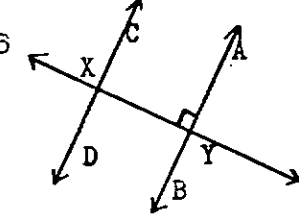
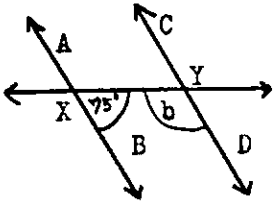
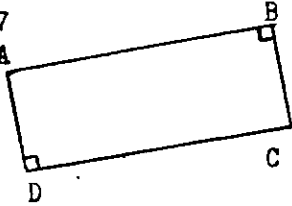
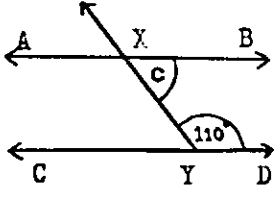
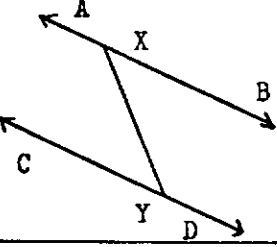
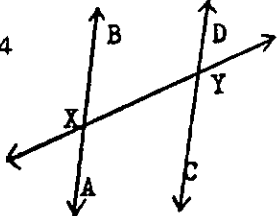
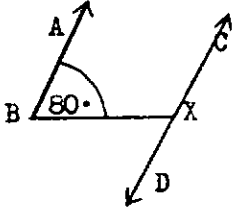
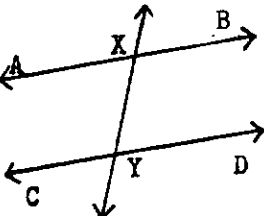
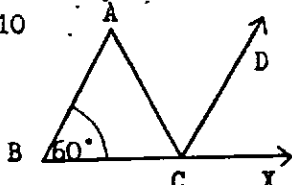
แบบฝึก 2.2

คำสั่ง จงพิจารณาว่าเส้นตรงคู่ใดต่อไปนี้ ขนานกัน เพราะเหตุใด

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 	$\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ $\angle A\hat{Y}X + \angle C\hat{X}Y = 180^\circ$	6 	
2 		7 	
3 		8 	
4 		9 	
5 		10 	

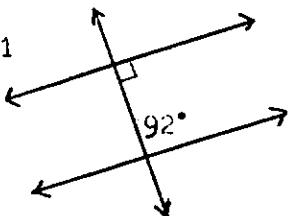
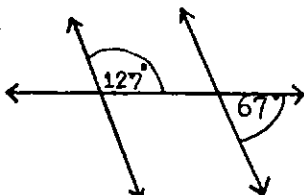
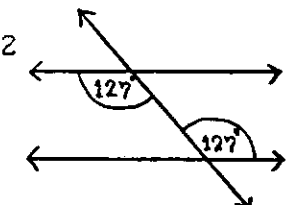
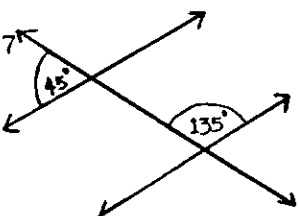
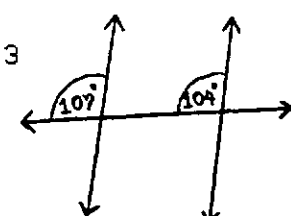
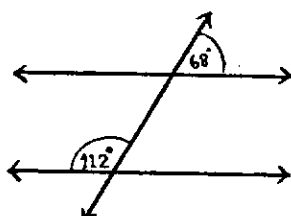
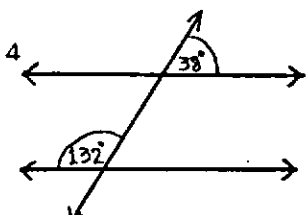
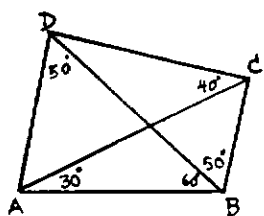
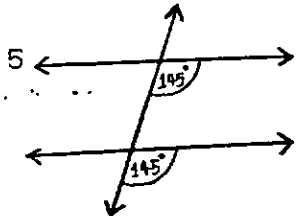
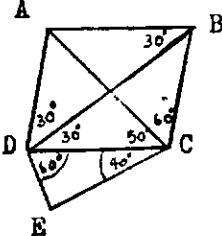
แบบฝึก 2.3

คำสั่ง กำหนดให้ส่วนของเส้นตรง รั้งสี่ หรือเส้นตรงของ AB และ CD ขนานกัน จงหาขนาดของมุมตามที่กำหนดให้

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 	$a = \dots\dots$ $\hat{ADC} = \dots\dots$	6 	$\hat{CXY} = \dots\dots$ $\hat{DXY} = \dots\dots$
2 	$b = \dots\dots$ $\hat{AXY} = \dots\dots$	7 	$\hat{BAD} = \dots\dots$ $\hat{BCD} = \dots\dots$
3 	$c = \dots\dots$ $\hat{AXY} = \dots\dots$	8 	$\hat{AXY} = 135^\circ$ $\hat{CYX} = \dots\dots$ $\hat{DYX} = \dots\dots$
4 	$\hat{AXY} = 120^\circ$ $\hat{CYX} = \dots\dots$ $\hat{DYX} = \dots\dots$	9 	$\hat{BXC} = \dots\dots$ $\hat{BXD} = \dots\dots$
5 	$\hat{DYX} = 80^\circ$ $\hat{BXY} = \dots\dots$ $\hat{AXY} = \dots\dots$	10 	$\hat{ACB} + \hat{ACD} = \dots\dots$ $\hat{DCX} = \dots\dots$

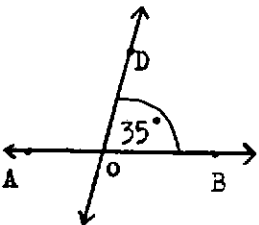
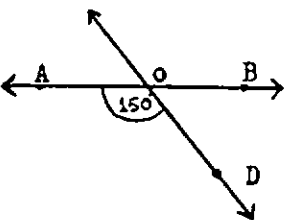
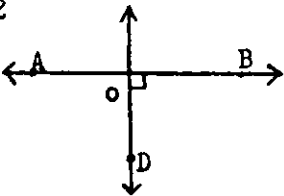
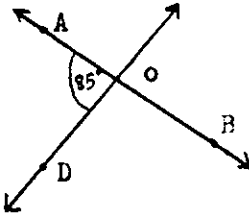
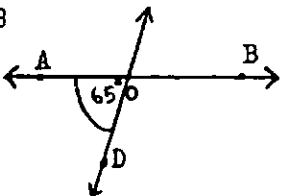
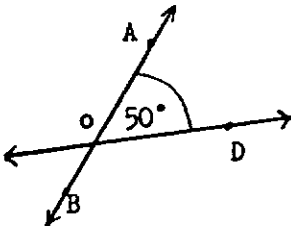
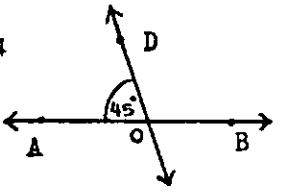
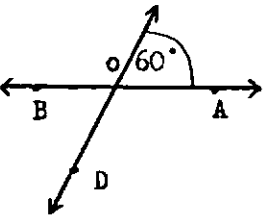
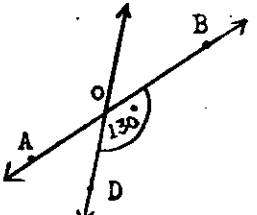
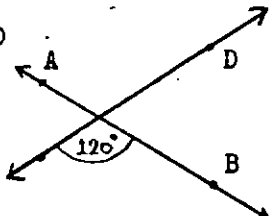
แบบฝึก 3.1

คำสั่ง จงพิจารณาว่าเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงคู่ใดขนานกัน

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 		6 	
2 		7 	
3 		8 	
4 		9 	
5 		10 	

แบบฝึก 3.2

คำสั่ง ให้นักเรียนสร้างเส้นตรงให้ผ่านจุด D และขนานกับ $\overleftrightarrow{AB}$ และให้นักเรียนบอกขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันกับขนาดของมุมที่กำหนดให้

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 		6 	
2 		7 	
3 		8 	
4 		9 	
5 		10 	

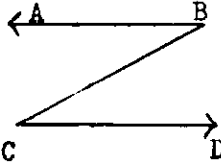
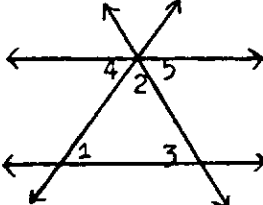
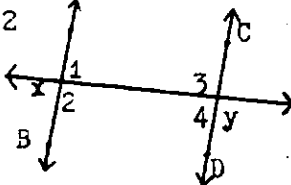
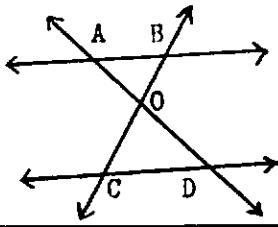
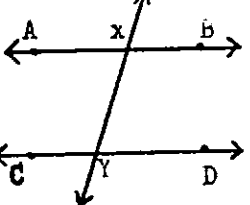
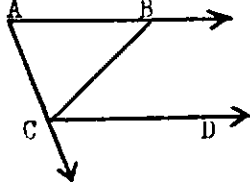
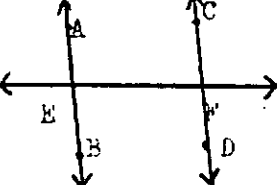
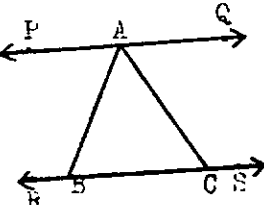
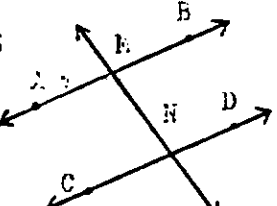
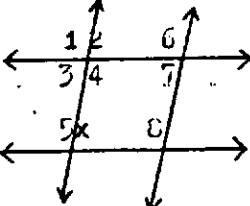
แบบฝึก 3.3

คำสั่ง กำหนดให้เส้นตรง ส่วนของเส้นตรง หรือรังสี ขนานกันคู่หนึ่ง แล้วให้นักเรียนหาขนาดของมุมตามที่ต้องการ

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1	$a = \dots\dots$	6	$x = \dots\dots$ $y = \dots\dots$
2	$x = \dots\dots$	7	$x = \dots\dots$ $y = \dots\dots$
3	$\hat{BQO} = \dots\dots$	8	$a = \dots\dots$ $b = \dots\dots$ $c = \dots\dots$
4	$x = \dots\dots$	9	$x = \dots\dots$
5	$a = \dots\dots$	10	$\hat{1} = \dots\dots$ $\hat{2} = \dots\dots$

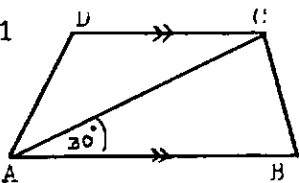
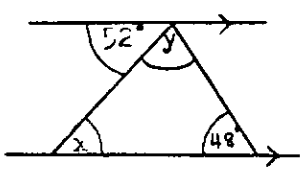
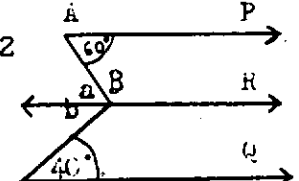
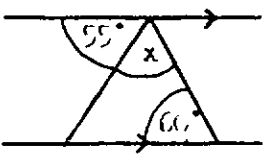
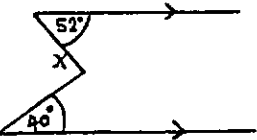
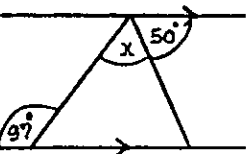
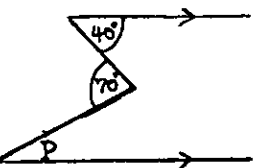
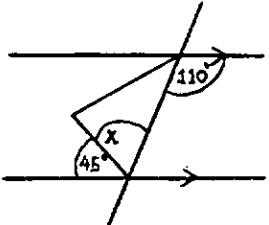
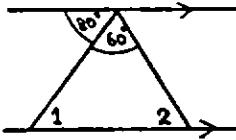
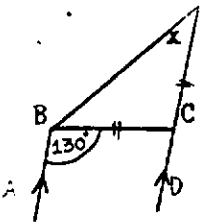
แบบฝึก 4.1

คำสั่ง จงพิจารณาว่ามุมคู่ใดเป็นมุมแย้งกับมุมที่กำหนดให้

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 	$\hat{A}BC$ กับ ...	6 	$\hat{1}$ กับ $\hat{3}$ กับ
2 	$\hat{1}$ กับ $\hat{2}$ กับ	7 	$\hat{B}AD$ กับ ... $\hat{B}CD$ กับ ...
3 	$\hat{A}XY$ กับ ... $\hat{C}YX$ กับ ...	8 	$\hat{A}BC$ กับ ...
4 	$\hat{A}EF$ กับ ... $\hat{C}FE$ กับ ...	9 	$\hat{P}AB$ กับ ... $\hat{A}CB$ กับ ...
5 	$\hat{A}MN$ กับ ... $\hat{C}NM$ กับ ...	10 	$\hat{x}$ กับ

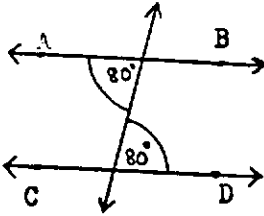
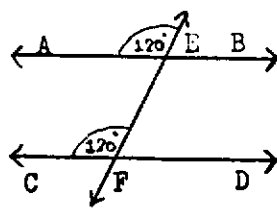
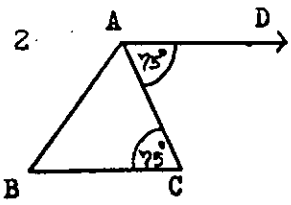
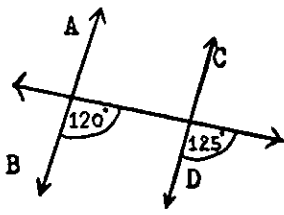
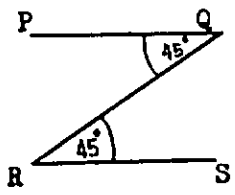
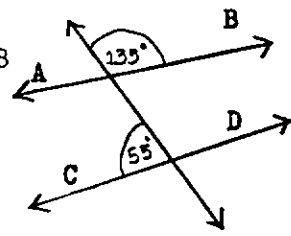
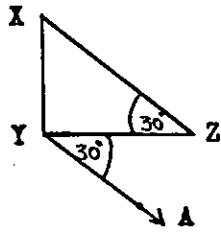
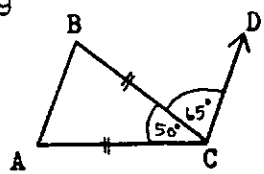
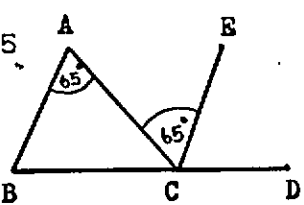
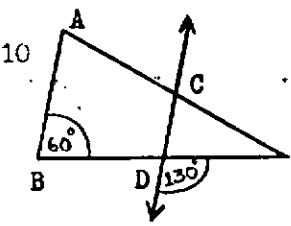
แบบฝึก 4.2

คำสั่ง กำหนดให้เส้นตรง ส่วนของเส้นตรง หรือรังสี ชานกันคู่หนึ่ง แล้วให้นักเรียนหาขนาดของมุมตามที่ต้องการ

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 	$\angle ACD = \dots\dots$	6 	$x = \dots\dots\dots$ $y = \dots\dots\dots$
2 	$a = \dots\dots\dots$ $b = \dots\dots\dots$ $\angle ABC = \dots\dots$	7 	$x = \dots\dots\dots$
3 	$x = \dots\dots\dots$	8 	$x = \dots\dots\dots$
4 	$p = \dots\dots\dots$	9 	$x = \dots\dots\dots$
5 	$\hat{1} = \dots\dots\dots$ $\hat{2} = \dots\dots\dots$	10 	$\angle BCE = \dots\dots\dots$ $x = \dots\dots\dots$

แบบฝึก 5.1

คำสั่ง จงพิจารณาว่าเส้นตรง ส่วนของเส้นตรง หรือรังสี คู่ใดขนานกัน

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 		6 	
2 		7 	
3 		8 	
4 		9 	
5 		10 	

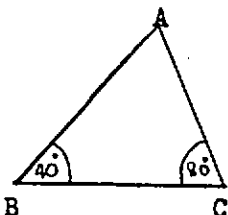
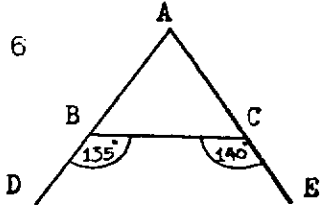
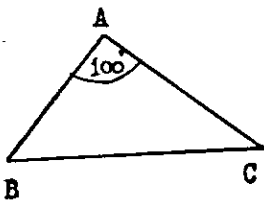
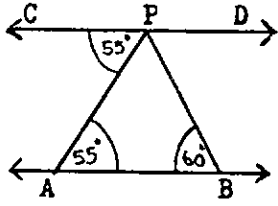
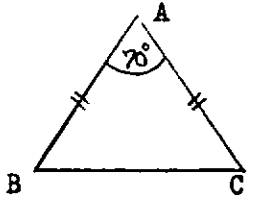
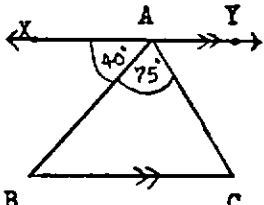
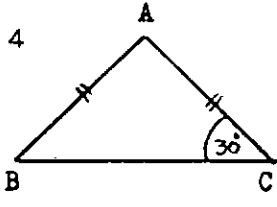
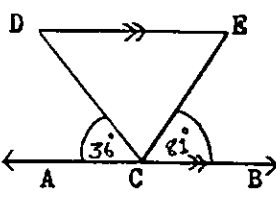
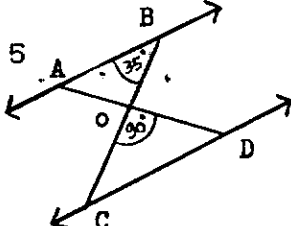
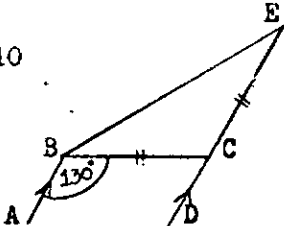
แบบฝึก 5.2

คำสั่ง กำหนดให้เส้นตรงหรือรังสีหรือส่วนของเส้นตรงคู่หนึ่งขนานกัน จงหาขนาดของมุมตามที่กำหนด

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1	$x = \dots$ $y = \dots$	6	$x = \dots$ $y = \dots$ $z = \dots$
2	$x = \dots$ $y = \dots$	7	$x = \dots$ $y = \dots$
3	$x = \dots$	8	$x = \dots$
4	$x = \dots$ $y = \dots$	9	$x = \dots$
5	$x = \dots$ $y = \dots$ $z = \dots$	10	$x = \dots$

แบบฝึก 6.1

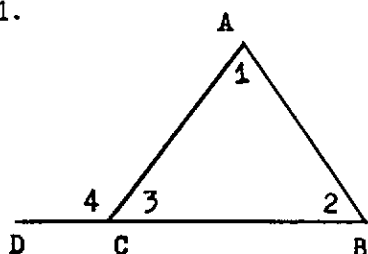
คำสั่ง ให้นักเรียนหาขนาดของมุมของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ตามที่กำหนดให้

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 	$\hat{BAC} = \dots\dots$	6 	$\hat{ABC} = \dots\dots$ $\hat{ACB} = \dots\dots$ $\hat{BAC} = \dots\dots$
2 	$\hat{ABC} + \hat{ACB} = \dots\dots$	7 	$\hat{BPD} = \dots\dots$ $\hat{APB} = \dots\dots$
3 	$\hat{ABC} = \dots\dots$ $\hat{ACB} = \dots\dots$	8 	$\hat{ABC} = \dots\dots$ $\hat{ACB} = \dots\dots$ $\hat{CAY} = \dots\dots$
4 	$\hat{ABC} = \dots\dots$ $\hat{BAC} = \dots\dots$	9 	$\hat{CDE} = \dots\dots$ $\hat{CED} = \dots\dots$ $\hat{DCE} = \dots\dots$
5 	$\hat{AOB} = \dots\dots$ $\hat{BAO} = \dots\dots$	10 	$\hat{BCD} = \dots\dots$ $\hat{BCE} = \dots\dots$ $\hat{BEC} = \dots\dots$

แบบฝึก 6.2

คำสั่ง เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมใดๆ และต่อด้านใดด้านหนึ่งออกแล้ว ให้นักเรียนบอกว่ามีมุมใดเป็นมุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยม และมุมใดเป็นมุมประกอบสองมุมฉากของมุมภายนอกของสามเหลี่ยม

1.

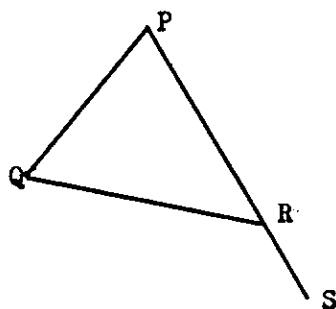


มุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยมคือ _____

มุมประกอบสองมุมฉากของมุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยมคือ _____

$$\hat{1} + \hat{2} = \text{_____} \text{ และ } \hat{4} = \text{_____}$$

2.

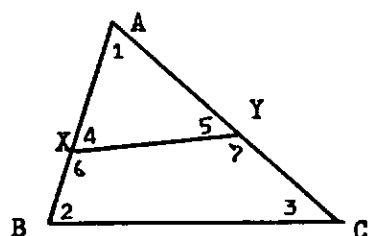


มุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยมคือ _____

มุมประกอบสองมุมฉากของมุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยมคือ _____

$$\hat{QPR} + \hat{PRQ} = \text{_____} \text{ และ } \hat{QRS} = \text{_____}$$

3.

มุมภายนอกของ $\triangle AXY$ คือ _____

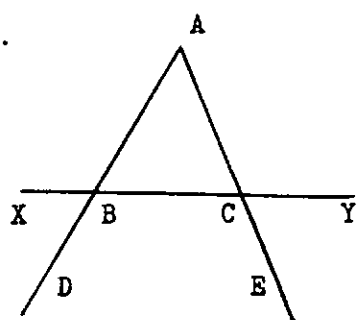
$$\hat{1} + \hat{5} = \text{_____} \text{ และ } \hat{1} + \hat{4} = \text{_____}$$

$$\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = \text{_____} \text{ และ } \hat{1} + \hat{4} + \hat{5} = \text{_____}$$

$$\hat{2} + \hat{3} + \hat{6} + \hat{7} = \text{_____}$$

 $\hat{4}$ เป็นมุมประกอบสองมุมฉากของมุมอะไร _____ $\hat{7}$ เป็นมุมประกอบสองมุมฉากของมุมอะไร _____

4.



มุมภายนอกของรูป $\triangle ABC$ คือ _____

$$\hat{BAC} + \hat{BCA} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

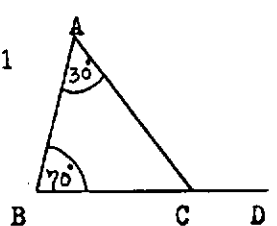
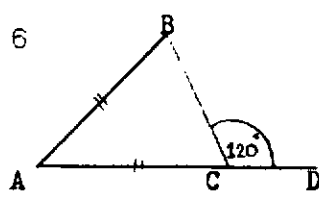
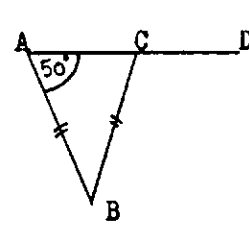
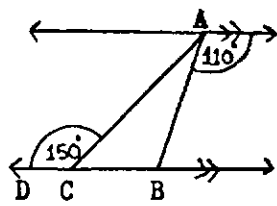
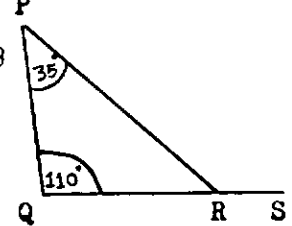
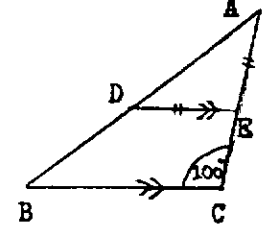
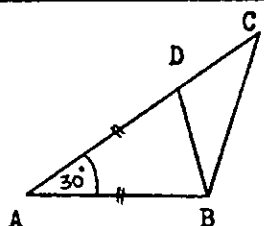
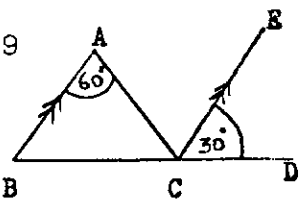
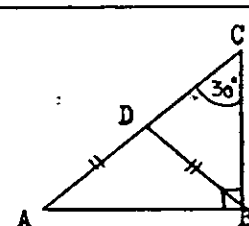
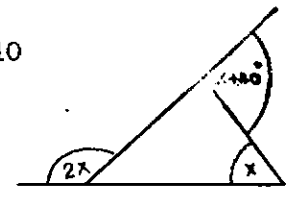
$$\hat{ACY} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$\hat{ABC}$ เป็นมุมประกอบสองมุมฉากของมุมอะไร _____

$\hat{ACE}$ เป็นมุมประกอบสองมุมฉากของมุมอะไร _____

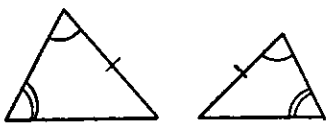
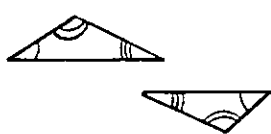
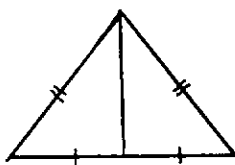
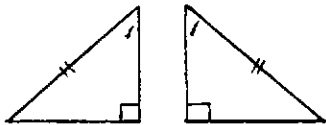
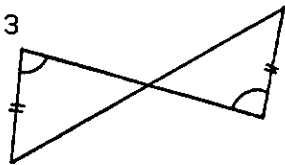
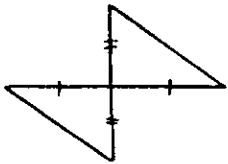
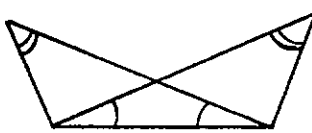
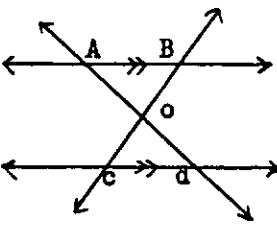
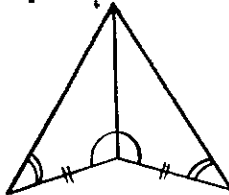
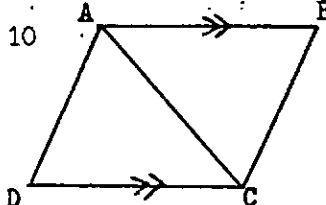
แบบฝึก 6.3

คำสั่ง ให้นักเรียนหาขนาดของมุมตามที่กำหนดให้

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 	$\hat{ACB} = \dots\dots$ $\hat{ACD} = \dots\dots$	6 	$\hat{ACB} = \dots\dots$ $\hat{ABC} = \dots\dots$ $\hat{BAC} = \dots\dots$
2 	$\hat{ABC} = \dots\dots$ $\hat{BCD} = \dots\dots$	7 	$\hat{ABC} = \dots\dots$ $\hat{ACB} = \dots\dots$ $\hat{BAC} = \dots\dots$
3 	$\hat{PRQ} = \dots\dots$ $\hat{PRS} = \dots\dots$	8 	$\hat{CED} = \dots\dots$ $\hat{AED} = \dots\dots$ $\hat{BAC} = \dots\dots$
4 	$\hat{ABD} = \dots\dots$ $\hat{ADB} = \dots\dots$ $\hat{BDC} = \dots\dots$	9 	$\hat{ACE} = \dots\dots$ $\hat{ACD} = \dots\dots$ $\hat{ABC} = \dots\dots$
5 	$\hat{BAC} = \dots\dots$ $\hat{ABD} = \dots\dots$ $\hat{BDC} = \dots\dots$	10 	$x = \dots\dots$

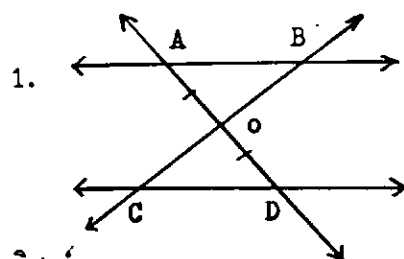
แบบฝึก 7.1

คำสั่ง เมื่อกำหนดรูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ให้นักเรียนบอกว่าสามเหลี่ยมสองรูปใดเท่ากัน
ทุกประการ ด้วยความสัมพันธ์แบบ ม.ม.ด.

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 		6 	
2 		7 	
3 		8 	
4 		9 	
5 		10 	

แบบฝึก 7.2

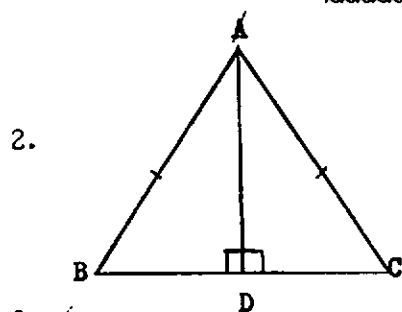
คำสั่ง ให้นักเรียนสามารถใช้ความล้มพันธ์ แบบ ม.ม.ด. แก้ปัญหาโจทย์ได้



1. กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ มี $\overleftrightarrow{AD}$ และ $\overleftrightarrow{BC}$ ตัดกันที่จุด O และ $AO = OD$
 จะต้องพิสูจน์ว่า $\triangle ABO = \triangle COD$

พิสูจน์

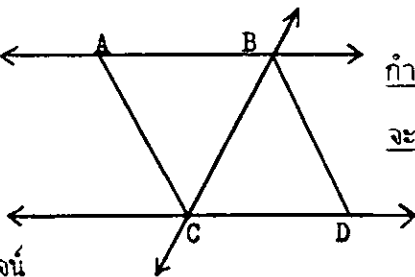
1. _____ เพราะ _____
2. _____ เพราะ _____
3. _____ เพราะ _____
4. _____ เพราะ _____



2. กำหนดให้ $\triangle ABC$ เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว รูปหนึ่งมี $AB = AC$
 และ $\overline{AD} \perp \overline{BC}$ ที่จุด D
 จะต้องพิสูจน์ว่า $\triangle ABD = \triangle ACD$

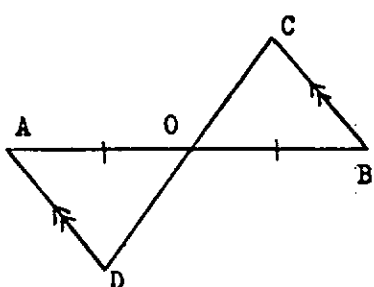
พิสูจน์

1. _____ เพราะ _____
2. _____ เพราะ _____
3. _____ เพราะ _____
4. _____ เพราะ _____

3.  กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ มี $\overleftrightarrow{BC}$ เป็นเส้นตัด และ $\angle CAB = \angle CDB$
 จะต้องพิสูจน์ว่า $\triangle ABC \cong \triangle BCD$

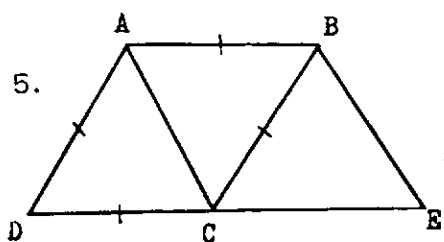
พิสูจน์

1. _____ เพราะ _____
2. _____ เพราะ _____
3. _____ เพราะ _____
4. _____ เพราะ _____

4.  กำหนดให้ $\overline{AB}$ และ $\overline{CD}$ ตัดกันที่จุด O มี $\overline{AD} \parallel \overline{CB}$ และ $AO = OB$
 จะต้องพิสูจน์ว่า $\triangle AOD \cong \triangle COB$

พิสูจน์

1. _____ เพราะ _____
2. _____ เพราะ _____
3. _____ เพราะ _____
4. _____ เพราะ _____



กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{DE}$ มี $AB = BC = CD = DA$

จะต้องพิสูจน์ว่า $\triangle ACD = \triangle ABC$

พิสูจน์

1. _____ เพราะ _____

2. _____ เพราะ _____

3. _____ เพราะ _____

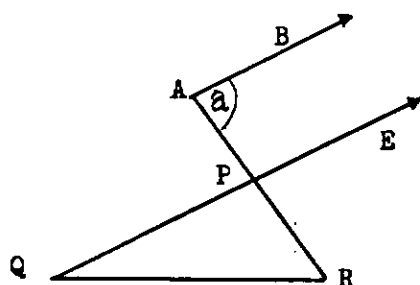
4. _____ เพราะ _____

~~~~~

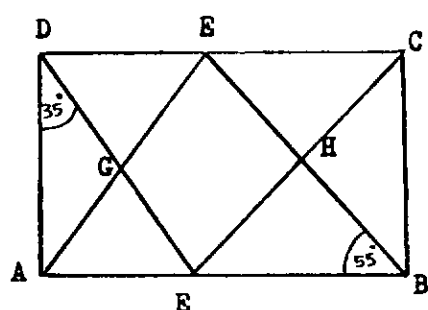
## แบบฝึก 7.3

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากรูป  $\overrightarrow{AB} \parallel \overrightarrow{QE}$ ,  $\hat{PQR} = 27^\circ$  และ  $\hat{PQR} = 58^\circ$  จงหา  $a$

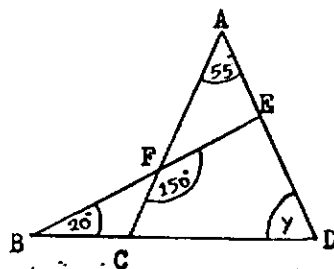


2. จากรูป ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า  $\hat{ADE} = 35^\circ$  และ  $\hat{FBA} = 55^\circ$  ข้อสรุปใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

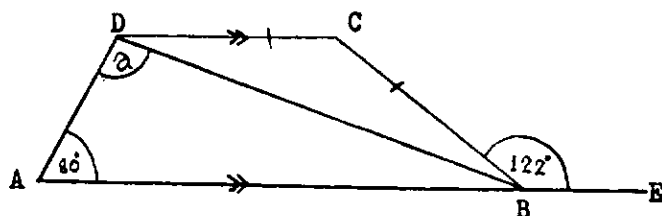


- 2.1  $\overline{DE} \parallel \overline{FB}$   
 2.2 DEBF เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน  
 2.3 GEHF เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า  
 2.4  $\triangle ADF \cong \triangle CBE$

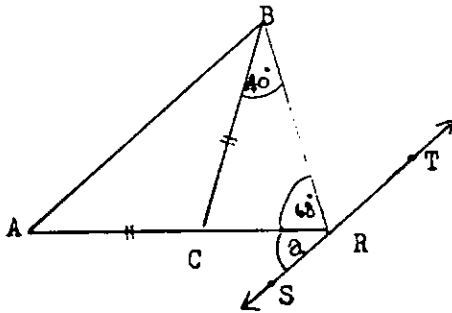
3. จากรูป  $\hat{CAD} = 55^\circ$ ,  $\hat{EBD} = 20^\circ$  และ  $\hat{CFE} = 150^\circ$  y เท่ากับกี่องศา



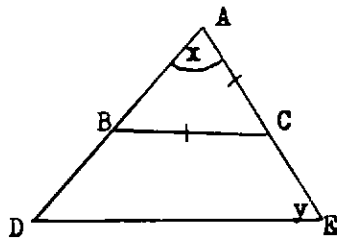
4. จากรูป  $\overline{DC} \parallel \overline{AE}$  และ  $BC = CD$ ,  $\hat{CBE} = 122^\circ$  และ  $\hat{BAD} = 80^\circ$  a เท่ากับกี่องศา



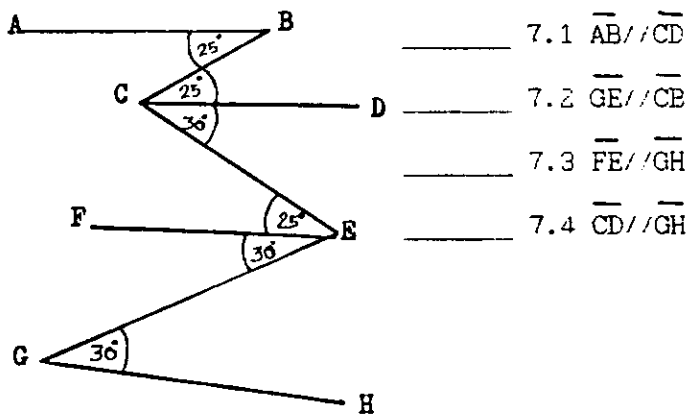
5. จากรูป  $\overline{AB} \parallel \overline{ST}$ ,  $AC=BC$ ,  $\angle CBR = 40^\circ$  และ  $\angle CRE = 68^\circ$  a. เวกกับค้องค



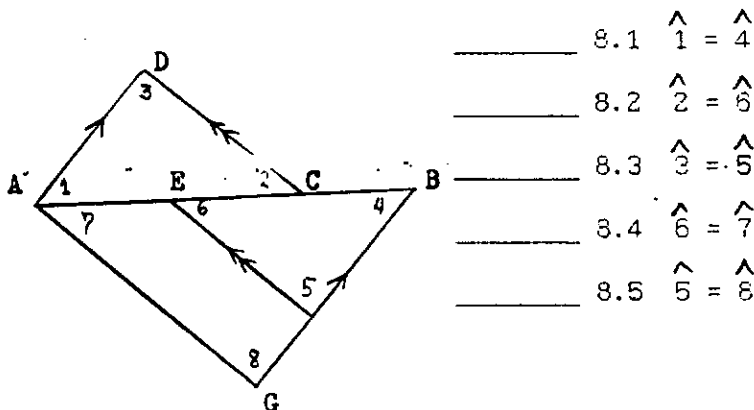
6. จากรูป  $AC = BC$  และ  $\overline{BC} \parallel \overline{DE}$  ถ้า  $x = 65^\circ$  y เวกกับค้องค



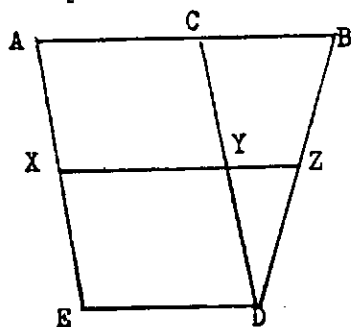
7. จากรูป จงพิจารณาว่าข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง



8. จากรูป  $\overline{AD} \parallel \overline{GB}$  และ  $\overline{DC} \parallel \overline{EF}$  ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง



9. จากรูป  $\overline{AB} \parallel \overline{XZ}$  และ  $\overline{AE} \parallel \overline{CD}$  จงพิจารณาว่าข้อใดไม่ถูกต้อง



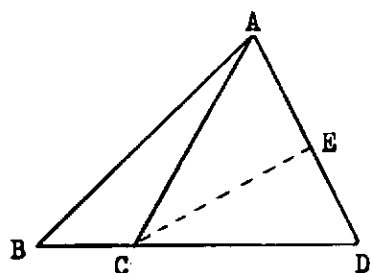
\_\_\_\_\_ 9.1  $\hat{BCY} = \hat{EYX}$

\_\_\_\_\_ 9.2  $\hat{CAX} = \hat{XYZ}$

\_\_\_\_\_ 9.3  $\hat{CBZ} = \hat{YZD}$

\_\_\_\_\_ 9.4  $\hat{BCD} = \hat{CDX}$

10. จากรูป  $\overline{AB} \parallel \overline{CE}$  และ  $AC = AD$  จงพิจารณาว่าข้อความใดถูกหรือผิด



\_\_\_\_\_ 10.1  $\hat{ACD} = \hat{ADC}$

\_\_\_\_\_ 10.2  $\hat{BAC} = \hat{ACE}$

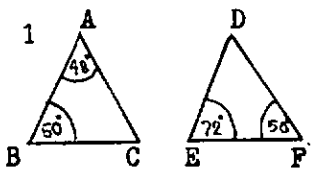
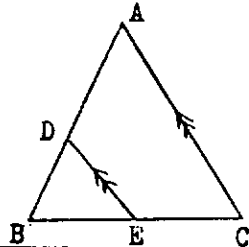
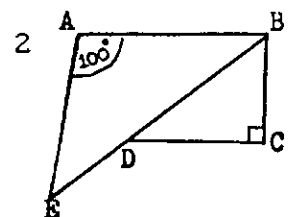
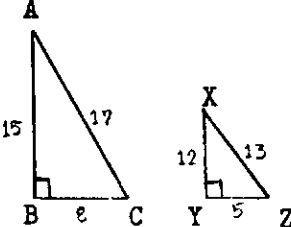
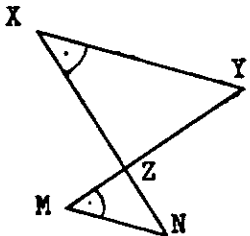
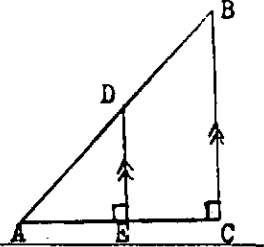
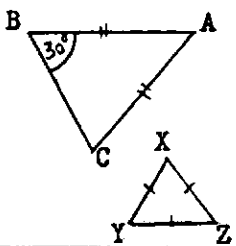
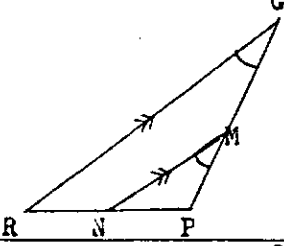
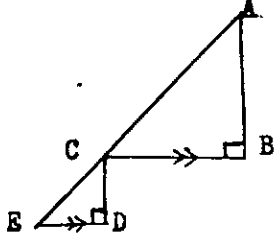
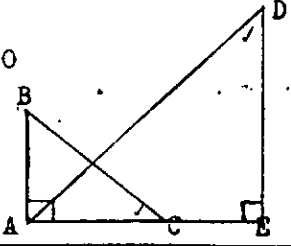
\_\_\_\_\_ 10.3  $\hat{ABC} + \hat{BCE} = 180^\circ$

\_\_\_\_\_ 10.4  $\hat{BAC} = \hat{ABC}$

~~~~~

แบบฝึก 8.1

คำสั่ง ให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์คู่อันใดคล้ายกัน

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 		6 	
2 		7 	
3 		8 	
4 		9 	
5 		10 	

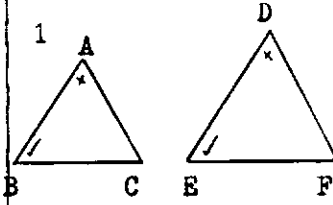
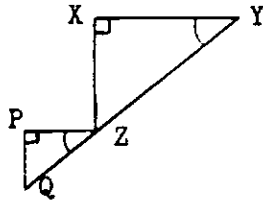
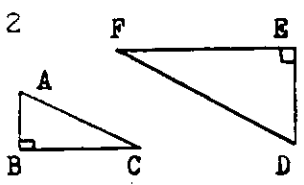
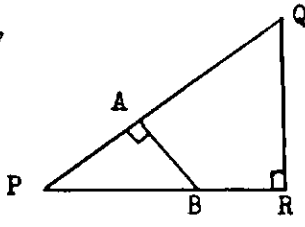
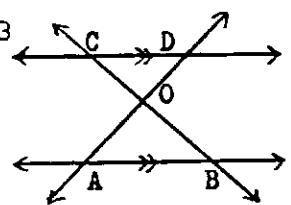
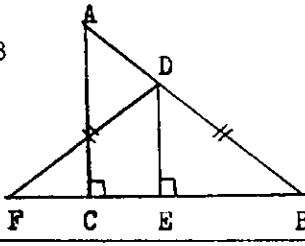
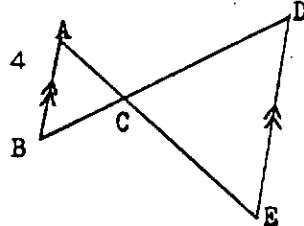
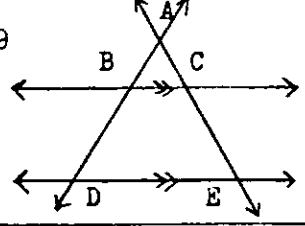
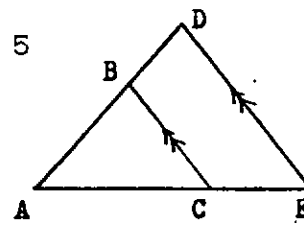
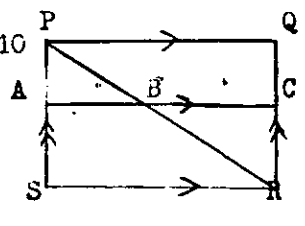
แบบฝึก 8.2

คำสั่ง ให้นักเรียนพิจารณาว่าสามเหลี่ยมคู่ใดคล้ายกันหรือไม่ พร้อมทั้งบอกเหตุผล

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 			
2 		7 	
		8 	
4 		9 	
5 		10 	

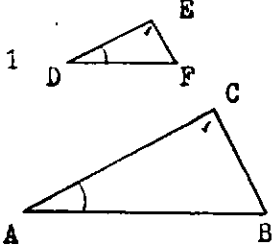
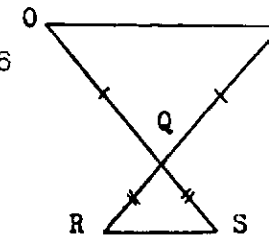
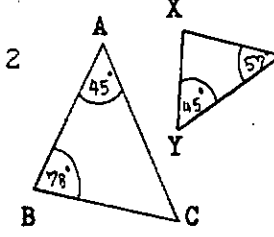
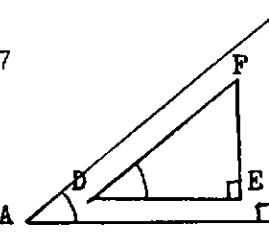
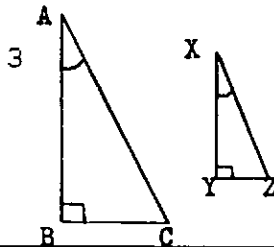
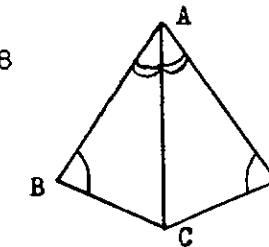
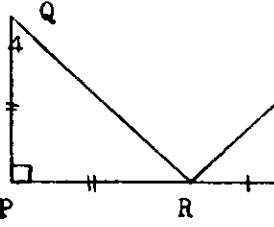
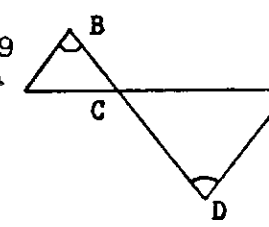
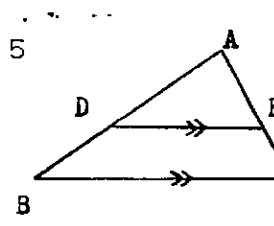
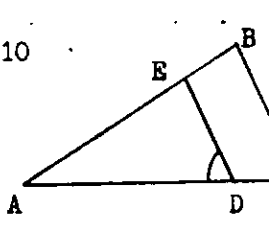
แบบฝึก 8.3

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามตามที่กำหนดให้

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 	$\triangle ABC \sim \triangle DEF$ หรือไม่..... เพราะเหตุใด	6 	$\triangle XYZ \sim \triangle PQZ$ หรือไม่..... เพราะเหตุใด
2 	$\triangle DEF \sim \triangle ABC$ หรือไม่..... เพราะเหตุใด	7 	$\triangle PQR \sim \triangle ABP$ หรือไม่..... เพราะเหตุใด
3 	$\triangle ABO \sim \triangle CDO$ หรือไม่..... เพราะเหตุใด	8 	$\triangle ABC \sim \triangle DEF$ หรือไม่..... เพราะเหตุใด
4 	$\triangle ABC \sim \triangle CDE$ หรือไม่..... เพราะเหตุใด	9 	$\triangle ABC \sim \triangle ADE$ หรือไม่..... เพราะเหตุใด
5 	$\triangle ABC \sim \triangle ADE$ หรือไม่..... เพราะเหตุใด	10 	$\triangle PSR \sim \triangle BCR$ หรือไม่..... เพราะเหตุใด

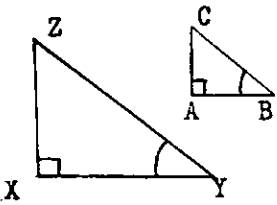
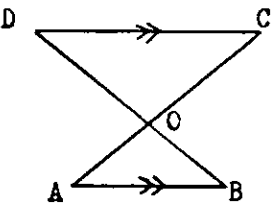
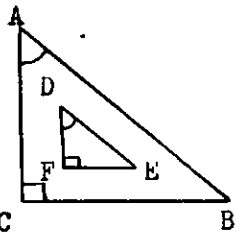
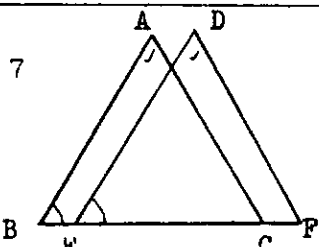
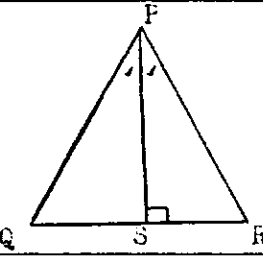
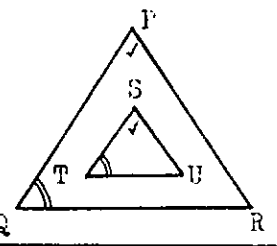
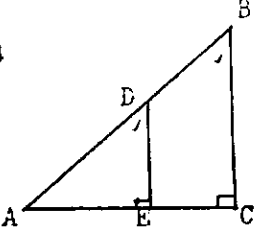
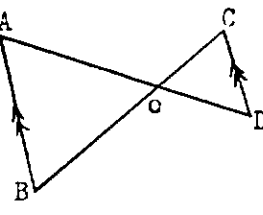
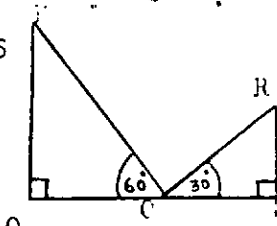
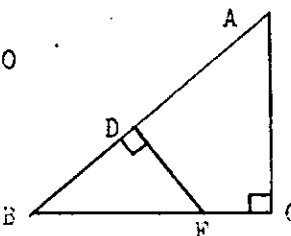
แบบฝึก 9.1

คำสั่ง จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน จงหาอัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่เท่ากัน
ของแต่ละคู่

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 		6 	
2 		7 	
3 		8 	
4 		9 	
5 		10 	

แบบฝึก 9.2

คำสั่ง จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน จงหาอัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่เท่ากันของแต่ละคู่

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1 		6 	
2 		7 	
3 		8 	
4 		9 	
5 		10 	

แบบฝึก 9.3

คำสั่ง จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน จงหาอัตราส่วนของด้านที่เป็นแขนของมุมที่เท่ากัน และอยู่ในระดับเดียวกัน

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

แบบฝึก 9.4

คำสั่ง จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน จงหาอัตราส่วนของด้านที่เป็นแขนของมุมที่เท่ากัน และอยู่ในระดับเดียวกัน

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

แบบฝึก 10.1

คำสั่ง จงหาความยาวของด้านตามที่ต้องการ

โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1	YZ=.....	6	RS=.....
2	LP=.....	7	DE=.....
3	AC=.....	8	AC=.....
4	TR=.....	9	y=.....
5	AE=.....	10	AB=.....

แบบฝึก 10.2

คำสั่ง จงหาความยาวของด้านตามที่ต้องการ

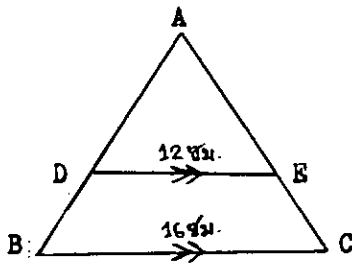
โจทย์	คำตอบ	โจทย์	คำตอบ
1	YZ =	6	DE =
2	BC =	7	DE =
3	QR =	8	RQ =
4	AC =	9	BD =
5	X =	10	PQ =

แบบฝึก 11

คำสั่ง จงแสดงวิธีทำ

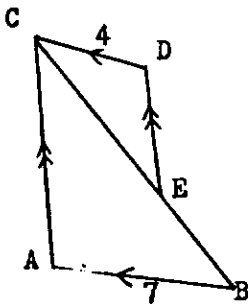
1. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากับ 104 ตารางเซนติเมตร $\overline{DE} \parallel \overline{BC}$ ถ้า $\overline{DE} = 12$ เซนติเมตร $\overline{AE} = 16$ เซนติเมตร พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ADE เท่ากับกี่ตารางเซนติเมตร

วิธีทำ



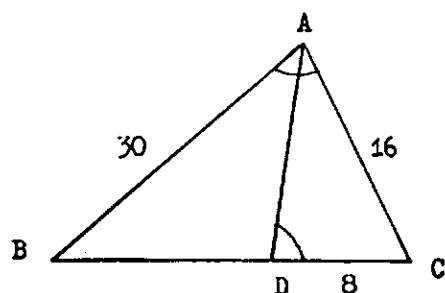
2. ให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$, $\overline{AC} \parallel \overline{DE}$, $\overline{BC} = 12.6$ เซนติเมตร $\overline{AB} = 7$ เซนติเมตร และ $\overline{CD} = 4$ เซนติเมตร $\overline{EB}$ ยาวกี่เซนติเมตร

วิธีทำ



3. จากรูป $\widehat{BAC} = \widehat{ADC}$, $\overline{AB} = 30$ หน่วย , $\overline{AC} = 16$ หน่วย และ $\overline{CD} = 8$ หน่วย
จงหา $\overline{AD}$ และ $\overline{BD}$ ยาวกี่หน่วย

วิธีทำ



4. บ่ายวันหนึ่ง เด็กหญิงผรณเดช ยืนอยู่ใกล้เสาธงต้นหนึ่ง เขาเห็นเงาของตัวเองและเงาของเสาธง จึงให้เพื่อนช่วยวัดความยาวของเงา ปรากฏว่าเงาของตัวเองยาว 2 เมตร เงาของเสาธงยาว 15 เมตร ถ้าผรณเดชสูง 164 เซนติเมตร เสาธงสูงเท่าไร

วิธีทำ

แบบฝึก 12

คำสั่ง จงแสดงวิธีทำ

1. เสาไม้ 2 ต้น สูง 5 เมตร และ 8 เมตร อยู่ห่างกัน 4 เมตร นายกรณ์ ใช้ลำไม้ไผ่ เล็งยอดเสาทั้ง 2 ต้น อยากทราบว่าเขาจะต้องอยู่ห่างจากเสาด้านสูงกี่เมตร จึงจะมองเห็นยอดเสาทั้ง 2 ต้นพอดี

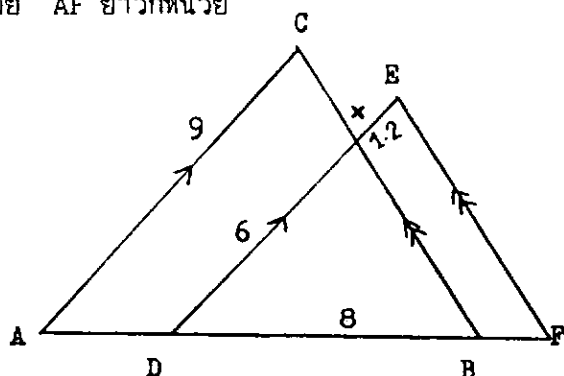
วิธีทำ

2. นายอรรถพล ใช้เครื่องเล็งรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านประกอบมุมฉากยาว 35 เซนติเมตร และ 50 เซนติเมตร หาความสูงของตึกหลังหนึ่งโดยถือเครื่องเล็งให้ด้านที่ยาว 50 เซนติเมตร ขนานกับระดับพื้นดิน ปรากฏว่านายอรรถพลต้องยืนห่างจากตึก 16 เมตร จึงจะมองเห็นยอดตึกพอดี นายอรรถพลคำนวณความสูงของตึกได้กี่เมตร ความสูงจากเท้าถึงตาของนายอรรถพล เท่ากับ 180 เซนติเมตร

วิธีทำ

3. ให้ $\overline{AC} \parallel \overline{DE}$ และ $\overline{BC} \parallel \overline{EF}$, $\overline{AC} = 9$ หน่วย, $\overline{DX} = 6$ หน่วย, $\overline{XE} = 1.2$ หน่วย
และ $\overline{DB} = 8$ หน่วย $\overline{AF}$ ยาวกี่หน่วย

วิธีทำ



แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้

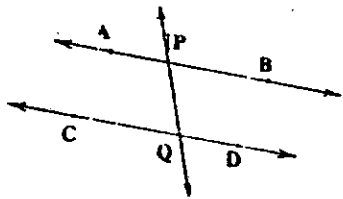
แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 (ชุดที่ 1)

ความรู้เกี่ยวกับเส้นขนาน

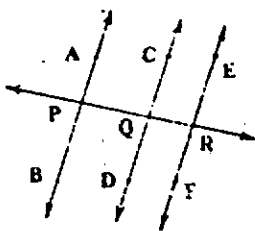
เวลา 30 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

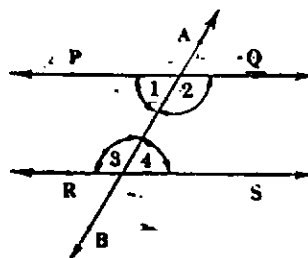
- วิธีตรวจสอบว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันหรือไม่ วิธีการใดสะดวกและถูกต้องที่สุด
 - โดยการวัดระยะห่างระหว่างเส้นตรงสองเส้น
 - ทดสอบโดยการลากเส้นต่อว่าเส้นสองเส้นพบกันหรือไม่
 - โดยการวัดมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด
 - ถูกทุกข้อ
- จากรูป $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดในข้อใด รวมกันเท่ากับ 180° องศา
 - $\angle APQ$ กับ $\angle BPQ$
 - $\angle OQP$ กับ $\angle PQD$
 - $\angle BPQ$ กับ $\angle DQP$
 - $\angle OQP$ กับ $\angle BPQ$



- จากรูป $\angle APQ + \angle PQC = 180^\circ$ และ $\angle DQR + \angle QRF = 180^\circ$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$
 - $\overleftrightarrow{CD} \parallel \overleftrightarrow{EF}$
 - $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{EF}$
 - ถูกทุกข้อ



ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4 - 7

กำหนดให้ $\overleftrightarrow{PQ} \parallel \overleftrightarrow{RS}$ และมี $\overleftrightarrow{AB}$ เป็นเส้นตัด

4. ข้อใดเป็นมุมภายในของเส้นตัด

ก. $\hat{1}$ กับ $\hat{2}$

ข. $\hat{1}$ กับ $\hat{3}$

ค. $\hat{2}$ กับ $\hat{3}$

ง. $\hat{3}$ กับ $\hat{4}$

5. ข้อใดถูกต้อง

ก. $\hat{1} + \hat{3} = 180^\circ$

ข. $\hat{1} + \hat{2} = 180^\circ$

ค. $\hat{2} = \hat{3}$

ง. ถูกทุกข้อ

6. ถ้า $\hat{2} = 125^\circ$ องศา แล้ว $\hat{4}$ มีขนาดเท่าใด

ก. 35°

ข. 45°

ค. 55°

ง. 65°

7. จากคุณสมบัติของมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดเส้นคู่ขนานและมุมตรงข้อใดถูกต้อง

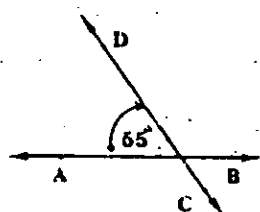
ก. $\hat{1} = \hat{4}$

ข. $\hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$

ค. $\hat{1} + \hat{4} = 180^\circ$

ง. ถูกทุกข้อ

8. ถ้าต้องการลาก $\overleftrightarrow{EF}$ ให้ผ่านจุด D และขนานกับ $\overleftrightarrow{AB}$ เมื่อ E อยู่ทางซ้ายของ D $\angle EDC$ มีขนาดกี่องศา



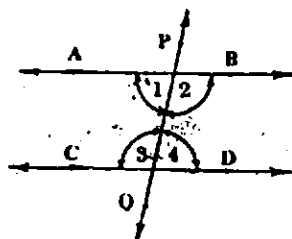
ก. 135°

ข. 125°

ค. 115°

ง. 105°

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9 - 10



กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ โดยมี $\overleftrightarrow{PQ}$ เป็นเส้นตัด จงเติมข้อความให้สมบูรณ์

1) $\hat{1} + \hat{3} = \underline{(1)}$ (มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดของเส้นคู่ขนาน)

2) $\hat{1} + \hat{2} = 180^\circ$ (มุมประชิดบนเส้นตรง)

3) $\hat{1} + \hat{3} = \hat{1} + \hat{2}$ ((3))

4) $\hat{3} = \hat{2}$ (สิ่งที่เท่ากันหักออกด้วยสิ่งที่เท่ากัน)

5) เรียกว่า $\hat{2}$ และ $\hat{3}$ เป็นมุมแย้งที่เท่ากันของเส้นตัดของเส้นคู่ขนาน

9. ตัวเลขที่แทนใน (1) คือข้อใด

ก. 360°

ข. 180°

ค. 90°

ง. 60°

10. ข้อความใน (3) คือคุณสมบัติในข้อใด

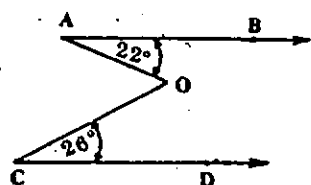
ก. การเท่ากันของสิ่งที่ต่างก็เท่ากับสิ่งที่เท่ากัน

ข. การหักออกด้วยสิ่งที่เท่ากัน

ค. การเพิ่มเข้าด้วยสิ่งที่เท่ากัน

ง. คุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มได้

11. จากรูป $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ $\angle AOC$ มีขนาดเท่าไร



ก. 48°

ข. 42°

ค. 38°

ง. 30°

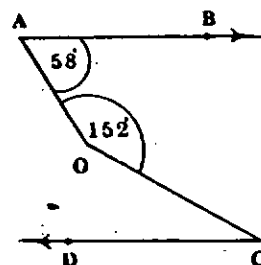
12. จากรูป $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ $\angle OCD$ มีขนาดเท่าไร

ก. 34°

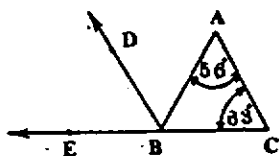
ข. 32°

ค. 30°

ง. 24°



13. กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AC} \parallel \overleftrightarrow{BD}$ จงหา $\angle ABE$



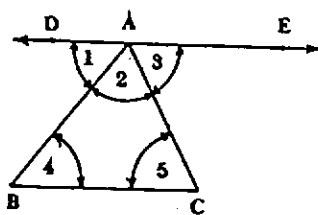
ก. 119°

ข. 120°

ค. 126°

ง. 132°

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 14 - 16



กำหนดให้ $\overline{BC} \parallel \overleftrightarrow{DE}$ จงเติมข้อความให้สมบูรณ์

- 1) $\hat{1} + \underline{(1)} + \hat{3} = 180^\circ$ (มุมตรง)
- 2) $\hat{1} = \hat{4}$, $\hat{3} = \underline{(2)}$ (มุมแย้ง)
- 3) $\hat{4} + \hat{5} + \hat{2} = \underline{(3)}$ (จากข้อ 1 และ 2)

14. มุมที่แทนใน (1) คือ มุมใด

- | | |
|--------------|-----------------------------|
| ก. $\hat{2}$ | ข. $\hat{4}$ |
| ค. $\hat{5}$ | ง. $\hat{4}$ หรือ $\hat{5}$ |

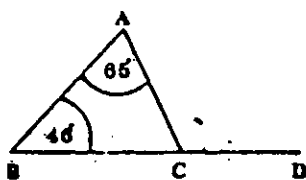
15. มุมที่แทนใน (2) คือ มุมใด

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ก. $\hat{2}$ | ข. $\hat{5}$ |
| ค. $\hat{3}$ หรือ $\hat{4}$ | ง. $\hat{1}$ หรือ $\hat{2}$ |

16. ขนาดของมุม (3) เท่ากับเท่าไร

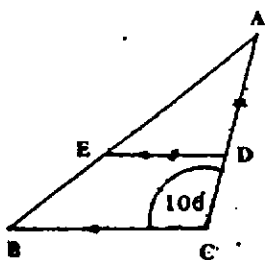
- | | |
|----------------|----------------|
| ก. 360° | ข. 180° |
| ค. 90° | ง. 45° |

17. จากรูป ACD มีขนาดเท่าไร



- | |
|----------------|
| ก. 105° |
| ข. 109° |
| ค. 111° |
| ง. 113° |

18. กำหนดให้ $\overline{BC} \parallel \overline{ED}$ $\angle ACB = 106^\circ$ และ $DA = DE$ $\angle BAC$ มีขนาดเท่าไร



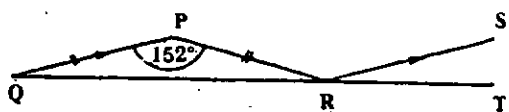
ก. 34°

ข. 35°

ค. 37°

ง. 38°

19. กำหนดให้ $PQ = PR$ $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$ และ $\angle QPR = 152^\circ$ $\angle SRT$ มีขนาดเท่าไร



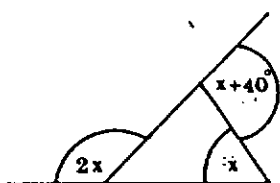
ก. 15°

ข. 14°

ค. 13°

ง. 12°

20. จากรูป x มีค่าเท่าไร



ก. 65°

ข. 70°

ค. 75°

ง. 80°

กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ และ $\overleftrightarrow{PQ} \parallel \overleftrightarrow{RS}$

4. ข้อใดคือมุมภายในบนข้างเดียวของเส้นตัดของเส้นขนาน

ก. $\hat{1}$ และ $\hat{2}$

ข. $\hat{1}$ กับ $\hat{4}$

ค. $\hat{2}$ กับ $\hat{3}$

ง. ถูกทุกข้อ

5. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $\hat{3} + \hat{4} = 180^\circ$

ข. $\hat{1} + \hat{3} = 180^\circ$

ค. $\hat{2} = \hat{4}$

ง. $\hat{1} = \hat{3}$

6. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

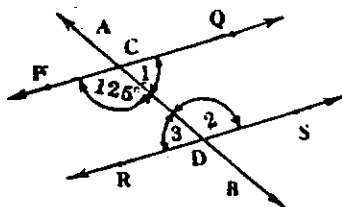
ก. ถ้าเส้นตรงสี่เส้นตัดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมทำให้ผลบวกมุมภายในรูปสี่เหลี่ยมเป็น 360 องศา
แล้วจะมีเส้นตรงขนานกันสองคู่

ข. มีเส้นคู่ขนานบางคู่ที่ผลบวกของมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันไม่เท่ากับ
180 องศา

ค. รูปสามเหลี่ยมที่เกิดจากเส้นตัด 2 เส้นตัดกันระหว่างเส้นคู่ขนานจะมีมุมเท่ากับ 3 คู่

ง. ถูกทุกข้อ

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 7-8



กำหนดให้ $\overleftrightarrow{PQ} \parallel \overleftrightarrow{RS}$ โดยมี $\overleftrightarrow{AB}$ เป็นเส้นตัดและ $\hat{PCD} = 125$ องศา

7. มุมแย้งที่เท่ากันคือมุมคู่ใด

ก. $\hat{2}$ กับ 125°

ข. $\hat{1}$ กับ $\hat{3}$

ค. ข้อ ก. และ ข. ถูก

ง. ข้อ ข. ถูกเพียงข้อเดียว

8. $\hat{3}$ มีขนาดกี่องศา

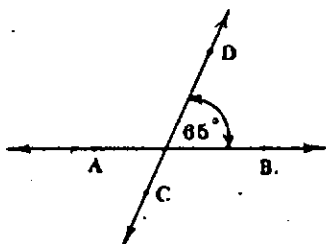
ก. 125°

ข. 105°

ค. 55°

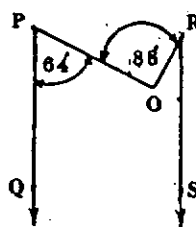
ง. 35°

9. ถ้าต้องการลาก $\overleftrightarrow{EF}$ ให้ผ่านจุด D โดย E อยู่ทางซ้ายของ D และ $\overleftrightarrow{EF} \parallel \overleftrightarrow{AB}$ $\angle EDC$ จะต้องมีย่านเท่าไร



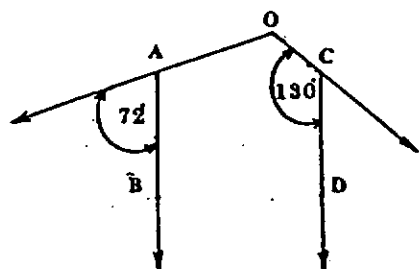
- ก. 55°
ข. 65°
ค. 75°
ง. 85°

10. จากรูป $\overleftrightarrow{PQ} \parallel \overleftrightarrow{RS}$ $\angle ORS$ มีขนาดเท่าไร



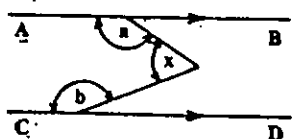
- ก. 30°
ข. 28°
ค. 26°
ง. 24°

11. จากรูป $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ $\angle AOC$ มีขนาดเท่าไร



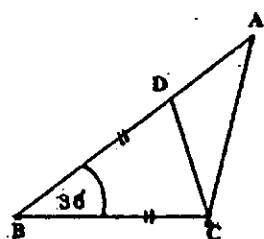
- ก. 142°
ข. 130°
ค. 122°
ง. 120°

12. จากรูป $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ มุม x มีขนาดเท่าไร



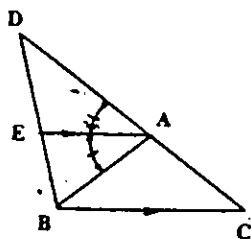
- ก. $a+b$
ข. $a-b$
ค. $180^\circ - a - b$
ง. $360^\circ - a - b$

13. กำหนดให้ $\angle CBD = 36^\circ$ และ $BC = BD$ $\angle CAD + \angle ACD$ มีขนาดกี่องศา



- ก. 144°
ข. 72°
ค. 68°
ง. 64°

14. กำหนดให้ $\overline{EA} \parallel \overline{BC}$ และ $\angle BAE = \angle DAE$ ข้อใดกล่าวถูกต้อง



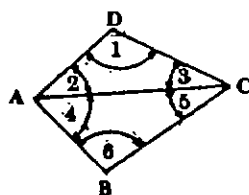
ก. $AB = AC$

ข. $DA = DB$

ค. $\angle BAD = \angle ABD$

ง. $\angle ADE = \angle DAE$

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 15-17



ในการพิสูจน์ว่า $\angle A + \angle B + \angle C + \angle D = 360^\circ$

ให้เติมลงในช่องว่างในแต่ละลำดับขั้นให้สมบูรณ์

1) $\angle 1 + \angle 2 + \angle 3 = \underline{(1)}$ (มุมภายในรูปสามเหลี่ยม)

2) $\angle 4 + \underline{(2)} = 180^\circ$ (มุมภายในรูปสามเหลี่ยม)

3) $\underline{(3)} = 360^\circ$ (จากข้อ 1 และข้อ 2)

4) $\angle A + \angle B + \angle C + \angle D = 360^\circ$ (จากข้อ 3)

15. ขนาดของมุมใน (1) มีขนาดเท่าไร

ก. 360°

ข. 180°

ค. 90°

ง. 45°

16. มุมใน (2) คือมุมในข้อใด

ก. $\angle 1 + \angle 6$

ข. $\angle 2 + \angle 5$

ค. $\angle 5 + \angle 6$

ง. $\angle 3 + \angle 5$

17. มุมใน (3) คือมุมในข้อใด

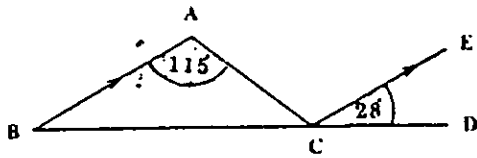
ก. $\angle 2 + \angle 3 + \angle 4$

ข. $\angle 1 + \angle 2 + \angle 3 + \angle 4$

ค. $\angle 1 + \angle 2 + \angle 3 + \angle 4 + \angle 5$

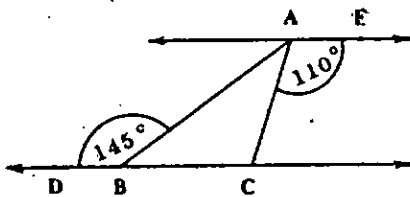
ง. $\angle 1 + \angle 2 + \angle 3 + \angle 4 + \angle 5 + \angle 6$

18. กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CE}$ $\angle BAC = 115^\circ$ และ $\angle DCE = 28^\circ$ $\angle ACB$ มีขนาดเท่าไร



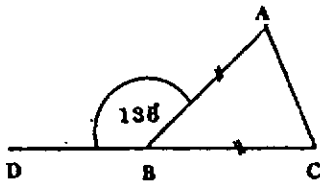
- ก. 37°
- ข. 34°
- ค. 32°
- ง. 30°

19. กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AE} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ $\angle ABD = 145^\circ$ และ $\angle CAE = 110^\circ$ $\angle BAC$ มีขนาดเท่าไร



- ก. 20°
- ข. 25°
- ค. 30°
- ง. 35°

20. กำหนดให้ $AB = BC$ และ $\angle ABD = 136^\circ$ $\angle BAC$ มีขนาดเท่าไร



- ก. 60°
- ข. 64°
- ค. 68°
- ง. 70°

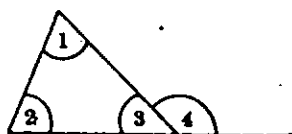
แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (ชุดที่ 1)

สามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ

เวลา 30 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. จากรูป ข้อใดกล่าวถูกต้อง



ก. $\hat{3} + \hat{4} = 180^\circ$

ข. $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$

ค. $\hat{4} = \hat{1} + \hat{2}$

ง. ถูกทุกข้อ

2. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีขนาดของมุมเท่ากันสองคู่ และมีด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่หนึ่งแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้จะเท่ากันทุกประการด้วยความสัมพันธ์แบบใด

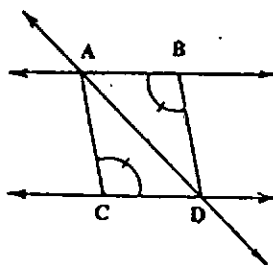
ก. ด้าน - มุม - ด้าน

ข. มุม - ด้าน - มุม

ค. มุม - มุม - ด้าน

ง. ด้าน - มุม - มุม

ใช้รูปและข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 3-6



กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ และ $\hat{ABD} = \hat{ACD}$ ต่อไปนี้เป็นการพิสูจน์ว่า $\hat{ABD} = \hat{ACD}$

จงเติม ช่องว่างในแต่ละลำดับขั้นให้สมบูรณ์ ในรูป $\triangle ABD$ และ $\triangle ACD$

1. $\underline{\hspace{1cm}} (1) \hspace{1cm} = \hspace{1cm} \hat{ADC} \hspace{1cm} (\text{มุมแย้ง})$

2. $\hspace{1cm} AD \hspace{1cm} = \hspace{1cm} \underline{\hspace{1cm}} (2) \hspace{1cm} (\text{ด้านร่วม})$

3. $\hat{ABD} = \hat{ACD} \hspace{1cm} (\underline{\hspace{1cm}} (3) \hspace{1cm})$

4. $\hat{ABD} = \hat{ACD} \hspace{1cm} (\underline{\hspace{1cm}} (4) \hspace{1cm})$

3. มุมใน (1) คือมุมใด

ก. $\widehat{ADB}$

ข. $\widehat{CAD}$

ค. $\widehat{BAD}$

ง. $\widehat{ABD}$

4. ด้านของรูปสามเหลี่ยมใน (2) คือข้อใด

ก. AB

ข. AC

ค. AD

ง. BD

5. เหตุผลในข้อ (3) คือข้อใด

ก. กำหนดให้

ข. มุมร่วม

ค. มุมตรงข้าม

ง. คุณสมบัติการเท่ากัน

6. ความสัมพันธ์ใน (4) คือข้อใด

ก. มุม - ด้าน - มุม

ข. มุม - มุม - ด้าน

ค. ด้าน - มุม - ด้าน

ง. ด้าน - ด้าน - ด้าน

7. ถ้าลากเส้นทแยงมุมสองเส้นของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานใดๆ รูปสามเหลี่ยมสองคู่เท่ากัน
ทุกประการด้วยความสัมพันธ์แบบใด

ก. มุม - ด้าน - มุม

ข. มุม - มุม - ด้าน

ค. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

ง. ไม่มีข้อใดถูก

8. ข้อใดถูกต้อง

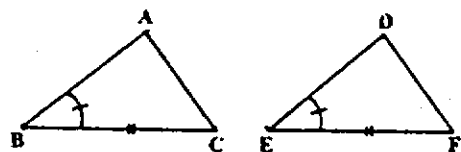
ก. รูปสามเหลี่ยมสองรูปจะเท่ากันทุกประการแบบ มุม - มุม - ด้าน ถ้ามีมุมเท่ากันสองคู่ และมีด้านยาวเท่ากันหนึ่งคู่

ข. เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วจะแบ่งรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วเป็นรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบ มุม - มุม - ด้าน

ค. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เกิดจากการลากเส้นทแยงมุมเส้นหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จะเท่ากันทุกประการแบบ มุม - มุม - ด้าน เท่านั้น

ง. ถูกทุกข้อ

9. กำหนดให้ $BC = EF$ และ $\hat{ABC} = \hat{DEF}$ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ จะเท่ากันทุกประการ
แบบ มุม - มุม - ด้าน จะต้องกำหนดสิ่งใดเท่ากันอีกหนึ่งคู่



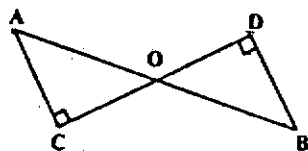
ก. $\hat{BAC} = \hat{EDF}$

ข. $\hat{ACB} = \hat{DFE}$

ค. $AB = DE$

ง. $AC = DF$

10. กำหนดให้ $\hat{ACO} = \hat{BDO} = 90^\circ$ $\triangle ACO$ กับ $\triangle BDO$ จะเท่ากันทุกประการแบบ
มุม - มุม - ด้าน จะต้องกำหนดสิ่งใดเท่ากันอีก 1 คู่



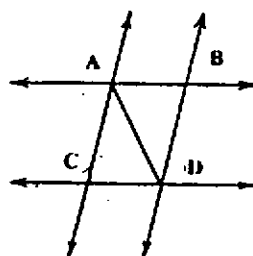
ก. $AC = BD$

ข. $AO = OB$

ค. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

ง. ข้อมูลเพียงพอแล้ว

ใช้รูปต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 11-15



กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ และ $\overleftrightarrow{AC} \parallel \overleftrightarrow{BD}$ ต่อไปนี้เป็นการพิสูจน์ว่า $\triangle ABD$ และ $\triangle ACD$ เท่ากันทุกประการ จงเติมช่องว่างในลำดับขั้นให้สมบูรณ์ ใน $\triangle ABD$ และ $\triangle ACD$

1) $\hat{BAD} = \underline{(1)}$ (มุมแย้งของเส้นตัดเส้นคู่ขนาน)

2) $\hat{ADB} = \hat{CAD} \underline{(2)}$

3) $AD = \underline{(3)}$ (ด้านร่วม)

4) $\triangle ABD \cong \triangle ACD \underline{(4)}$

11. มุมใน (1) คือมุมใด

ก. $\hat{ADB}$

ข. $\hat{CAD}$

ค. $\hat{ACD}$

ง. $\hat{ADC}$

12. เหตุผลใน (2) คือข้อใด

- ก. มุมแย้งของเส้นตัดเส้นคู่ขนาน ข. คุณสมบัติของการเท่ากัน
ค. มุมประชิดบนเส้นขนาน ง. มุมตรงข้าม

13. ด้านของรูปสามเหลี่ยมใน (3) คือข้อใด

- ก. AD ข. AC
ค. BD ง. CD

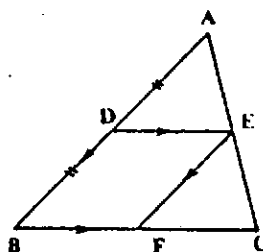
14. ความสัมพันธ์ใน (4) คือข้อใด

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

15. จากข้อกำหนดและการพิสูจน์ดังกล่าวสรุปได้อย่างไร

- ก. เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานยาวเท่ากัน
ข. ผลบวกของมุมตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานเป็น 180 องศา
ค. ด้านและมุมที่อยู่ตรงกันข้ามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานย่อมเท่ากัน
ง. ถูกทุกข้อ

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 16-20



กำหนดให้ D เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overline{AB}$ รูปสามเหลี่ยม ABC $\overline{DE} \parallel \overline{BC}$ และ $\overline{EF} \parallel \overline{AB}$
จงอธิบายว่าเพราะเหตุใด $\triangle ADE \cong \triangle ECF$ และ $EA = EC$, $DE = \frac{1}{2} BC$
จงเติมช่องว่างในลำดับขั้นการพิสูจน์ให้สมบูรณ์

- 1) $DB = EF$ (1)
- 2) $AD = EF$ (จากข้อ 1 และ $DB = AD$)
- 3) $\hat{DAE} + \hat{AEF} = (2)$ (ผลบวกของมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด)
- 4) $\hat{CEF} + \hat{AEF} = 180$ (มุมประชิดบนเส้นตรง)
- 5) $\hat{DAE} = (3)$ (จากข้อ 3 และข้อ 4)
- 6) $\hat{AED} = \hat{ECF}$ (พิสูจน์ในทำนองเดียวกันกับข้อ 3 และ 4)

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (ชุดที่ 2)

สามเหลี่ยมและความเท่ากันทุกประการ

เวลา 30 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดถูกต้อง

- ก. ขนาดของมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใดๆรวมกันได้ 180 องศา
- ข. ขนาดของมุมทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยมใดๆรวมกันได้ 360 องศา
- ค. ถ้ามุมของสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ มีขนาดเท่ากันสองคู่แล้ว มุมคู่ที่สามจะมีขนาดเท่ากันด้วย
- ง. ถูกทุกข้อ

2. ในกรณีที่รูปสามเหลี่ยมมีความสัมพันธ์แบบ มุม-มุม-ด้าน สามารถพิสูจน์ได้ว่ามีความสัมพันธ์แบบใดอีกแบบหนึ่ง

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

3. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดมีความสัมพันธ์กันแบบ มุม-มุม-ด้าน

ก.



ข.



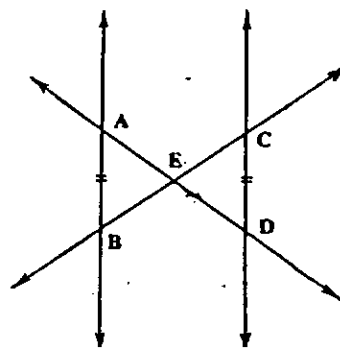
ค.



ง.



ใช้รูปและข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4-7



กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ และ $AB=CD$ ต่อไปนี้เป็นการพิสูจน์ว่า $\triangle ABE \cong \triangle CDE$ จงเติมช่องว่างในแต่ละลำดับขั้นให้สมบูรณ์

จาก $\triangle ABE$ และ $\triangle CDE$

1) $\hat{AEB} = \underline{(1)}$ (มุมตรงข้ามของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน)

2) $\hat{BAE} = \hat{CDE}$ ((2))

3) (3) = CD (กำหนดให้)

4) $\triangle ABE \cong \triangle CDE$ ((4))

4. มุมใน (1) คือข้อใด

ก. $\hat{ABE}$

ข. $\hat{ECD}$

ค. $\hat{CDE}$

ง. $\hat{CED}$

5. เหตุผลในข้อ (2) คือข้อใด

ก. มุมแย้งของเส้นตัดของเส้นคู่ขนาน

ข. คุณสมบัติการเท่ากัน

ค. มุมร่วม

ง. มุมตรง

6. ด้านของรูปสามเหลี่ยมใน (3) คือข้อใด

ก. AB

ข. AE

ค. BE

ง. DE

7. ความสัมพันธ์ใน (4) คือข้อใด

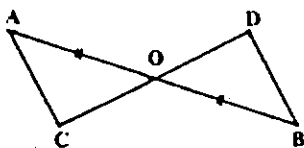
ก. มุม-มุม-ด้าน

ข. มุม-ด้าน-มุม

ค. ด้าน-มุม-มุม

ง. ด้าน-ด้าน-ด้าน

8. กำหนดให้ $OA = OB$, $\triangle OAC$ และ $\triangle OBD$ จะเท่ากันทุกประการแบบ มุม-มุม-ด้าน จะต้องกำหนดสิ่งใดเท่ากันอีกหนึ่งคู่



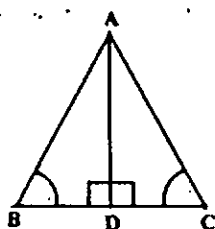
ก. $AC = BD$

ข. $OC = OD$

ค. $\hat{OAC} = \hat{OBD}$

ง. $\hat{OCA} = \hat{ODE}$

9. จากรูป $\triangle ABD$ กับ $\triangle ACD$ จะเท่ากันทุกประการแบบ มุม - มุม - ด้าน จะต้องกำหนดสิ่งใดเท่ากันอีกหนึ่งคู่

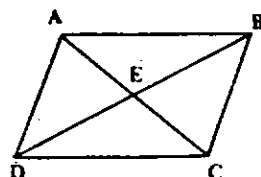


- ก. $AB = AC$
 ข. $BD = CD$
 ค. $\angle BAD = \angle CAD$
 ง. ข้อมูลพอเพียงแล้ว

10. ข้อสังเกตของรูปสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการแบบ มุม - มุม - ด้านคือข้อใด

- ก. ด้านคู่ที่เท่ากันอยู่ตรงข้ามมุมคู่ที่เท่ากัน
 ข. มุมคู่ที่เท่ากันทั้งสองคู่จะต้องเป็นมุมแหลมหรือมุมฉาก
 ค. ด้านคู่ที่เท่ากันจะต้องอยู่ตรงข้ามกับมุมแหลมเท่านั้น
 ง. ถูกทุกข้อ

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 11 - 15



กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และ E เป็นจุดตัดของเส้นทแยงมุม AC และ BD

ต้องการพิสูจน์ว่า $\triangle ABE \cong \triangle CDE$ จงเติมช่องว่างให้สมบูรณ์ตามลำดับขั้นตอนนี้

จาก $\triangle ABE$ และ $\triangle CDE$

- 1) $AB = CD$ ((1))
 2) $\angle AEB = \angle CED$ (มุมตรงข้ามของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน)
 3) $\angle ABE = \angle CDE$ (มุมแย้งของเส้นตัดเส้นคู่ขนาน)
 4) $\triangle ABE \cong \triangle CDE$ ((4))

11. เหตุผลใน (1) คือข้อความใด

- ก. คุณสมบัติการเท่ากัน
 ข. ด้านตรงข้ามมุมที่เท่ากัน
 ค. คุณสมบัติของเส้นคู่ขนาน
 ง. ด้านตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

12. มุมของรูปสามเหลี่ยม (2) คือมุมใด

ก. $\hat{CED}$

ข. $\hat{CDE}$

ค. $\hat{DCE}$

ง. $\hat{BEC}$

13. มุมของรูปสามเหลี่ยมใน (3) คือมุมใด

ก. $\hat{DCE}$

ข. $\hat{BEC}$

ค. $\hat{CED}$

ง. $\hat{CDE}$

14. ความสัมพันธ์ใน (4) คือข้อใด

ก. ด้าน - มุม - ด้าน

ข. มุม - ด้าน - มุม

ค. มุม - มุม - ด้าน

ง. ด้าน - ด้าน - ด้าน

15. จากข้อกำหนด และการพิสูจน์สามารถสรุปได้อย่างไร

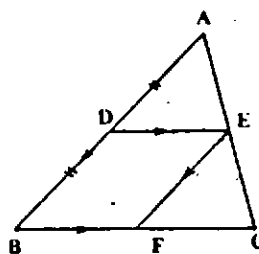
ก. เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานยาวเท่ากัน

ข. เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

ค. เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานตั้งฉากซึ่งกันและกัน

ง. ถูกทุกข้อ

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 16-20



กำหนดให้ D เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overline{AB}$ รูปสามเหลี่ยม ABC $\overline{DE} \parallel \overline{BC}$ และ $\overline{EF} \parallel \overline{AB}$

จงอธิบายว่าเพราะเหตุใด

$$\triangle ADE \cong \triangle ECF \text{ และ } EA = EC \quad DE = BC/2$$

จงเติมช่องว่างในลำดับขั้นตอนการพิสูจน์ให้สมบูรณ์

1) $DB = EF$

(คุณสมบัติของสี่เหลี่ยมด้านขนาน)

2) $AD = EF$

((1))

$$3) \hat{DAE} + \hat{AEF} = 180^\circ$$

(ผลบวกของมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด)

$$4) \hat{CEF} + \hat{ECF} = 180^\circ$$

(มุมประชิดบนเส้นตรง)

$$5) \hat{DAE} = \hat{CEF}$$

(จากข้อ 3 และข้อ 4)

$$6) \hat{AED} = \hat{ECF}$$

(พิสูจน์ในทำนองเดียวกับข้อ 3 และข้อ 4)

ใน $\triangle ADE$ กับ $\triangle CEF$

$$7) AD = EF$$

(จากข้อ 2)

$$8) \hat{AED} = \hat{ECF}$$

(จากข้อ 5)

$$9) \hat{ADE} = \hat{ECF}$$

(จากข้อ 6)

$$10) \triangle ADE \cong \triangle CEF$$

(ม.ม.ด.)

$$11) EA = EC$$

(จากข้อ 10)

$$12) DE = FC$$

(จากข้อ 10)

$$13) DF = BF$$

((4))

$$14) DF = BC/2$$

(จากข้อ 12 และ 13)

16. เหตุผลในข้อ (1) คือข้อความใด

ก. คุณสมบัติการเท่ากัน

ข. คุณสมบัติการถ่ายทอด

ค. คุณสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ง. คุณสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

17. มุมใน (2) คือมุมใด

ก. $\hat{AED}$

ข. $\hat{EFC}$

ค. $\hat{ECF}$

ง. $\hat{AEF}$

18. ข้อความใด คือข้อใด

ก. $\hat{DAE} = \hat{CEF}$

ข. $\hat{DAF} = \hat{DEF}$

ค. $\hat{ECF} = \hat{CEF}$

ง. $\hat{DEF} = \hat{ECF}$

19. เหตุผลในข้อ (4) คือข้อใด

- ก. คุณสมบัติการเท่ากัน
- ข. คุณสมบัติการถ่ายทอด
- ค. คุณสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ง. คุณสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

20. ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. การแก้โจทย์ปัญหาเมื่อกำหนดเส้นคู่ขนานและเส้นตัดควรรู้ถึงมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด และมุมแย้ง
- ข. ถ้าโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับรูปสามเหลี่ยมควรรู้ถึงมุมประชิดบนเส้นตรงและผลบวกของมุมภายในรูปสามเหลี่ยม
- ค. ถ้าต้องการใช้ความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมสองรูปแบบ มุม - มุม - ด้าน ด้าน คู่ที่เท่ากันจะต้องเป็นด้านตรงข้ามมุมคู่ที่เท่ากัน
- ง. ถูกทุกข้อ

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (ชุดที่ 1)

คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

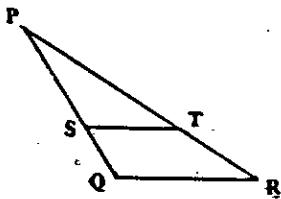
เวลา 30 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. รูปเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันหมายความว่าอย่างไร

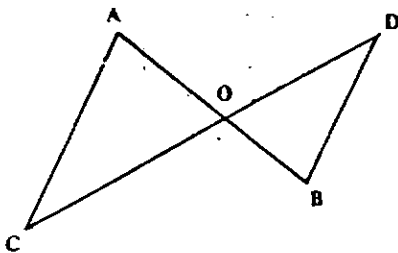
- ก. มีมุมทุกมุมเท่ากัน มุมต่อมุม
- ข. มีความยาวเส้นรอบรูปยาวเท่ากัน
- ค. มีอัตราส่วนของความยาวด้าน คู่ที่สมนัยกันเท่ากัน
- ง. มีมุมทุกมุมเท่ากัน มุมต่อมุมและอัตราส่วนของความยาวด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากัน

2. จากรูป $\triangle PQR$ จะคล้ายกับ $\triangle PST$ เมื่อกำหนดมุมใดเท่ากัน 1 คู่



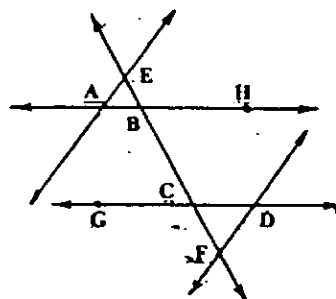
- ก. $\angle PQB = \angle SPT$
- ข. $\angle PRQ = \angle SPT$
- ค. $\angle PQR = \angle PST$
- ง. $\angle QPR = \angle PTS$

3. จากรูป $\triangle OAC$ จะคล้ายกับ $\triangle OBD$ เมื่อกำหนดมุมใดเท่ากัน 1 คู่



- ก. $\angle AOC = \angle ODB$
- ข. $\angle OAC = \angle OBD$
- ค. $\angle OCA = \angle OBD$
- ง. $\angle CAC = \angle BOD$

ใช้รูปและข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 4-7



กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AH} \parallel \overleftrightarrow{GD}$ และ $\overleftrightarrow{AE} \parallel \overleftrightarrow{DF}$ จงอธิบายว่าเหตุใด $\triangle ABE \sim \triangle DCF$

ให้เติมช่องว่างในลำดับขั้นการพิสูจน์ให้สมบูรณ์

- 1) $\hat{A}FB = \underline{\hspace{1cm}} (1)$ (มุมแย้งของเส้นตัดเส้นคู่ขนาน)
- 2) $\hat{A}BE = \underline{\hspace{1cm}} (2)$ (มุมตรงข้ามของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน)
- 3) $\underline{\hspace{1cm}} (3) = \hat{B}CG$ (มุมแย้งของเส้นตัดเส้นคู่ขนาน)
- 4) $\underline{\hspace{1cm}} (4) = \hat{D}CF$ (มุมตรงข้ามของเส้นตรงสองเส้นตัดกัน)
- 5) $\hat{A}BE = \hat{D}CF$ (คุณสมบัติการถ่ายทอด)
- 6) $\hat{B}AF = \hat{C}DF$ (สามเหลี่ยมสองรูปมีมุมเท่ากัน 2 คู่ แล้วคู่ที่เหลือต้องเท่ากันด้วย)
- 7) $\triangle ABE \sim \triangle DCF$ (จากข้อ 1, 5 และ 6)

4. มุมใน (1) คือมุมใด

- | | |
|----------------|----------------|
| ก. $\hat{C}FD$ | ข. $\hat{D}CF$ |
| ค. $\hat{C}DF$ | ง. $\hat{B}CD$ |

5. มุมใน (2) คือมุมใด

- | | |
|----------------|----------------|
| ก. $\hat{B}AE$ | ข. $\hat{A}EB$ |
| ค. $\hat{C}BH$ | ง. $\hat{B}CD$ |

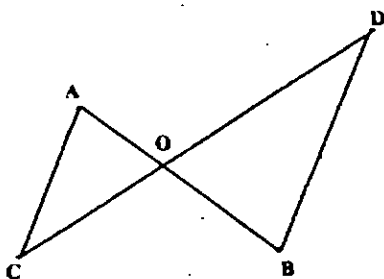
6. มุมใน (3) คือมุมใด

- | | |
|----------------|----------------|
| ก. $\hat{B}CD$ | ข. $\hat{B}AE$ |
| ค. $\hat{C}BH$ | ง. $\hat{A}EB$ |

7. มุมใน (4) คือมุมใด

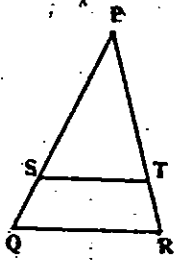
- | | |
|----------------|----------------|
| ก. $\hat{B}CD$ | ข. $\hat{C}FD$ |
| ค. $\hat{C}DF$ | ง. $\hat{B}CG$ |

8. จากรูป จะกำหนดสิ่งใด จึงจะทำให้ $\triangle OAC \sim \triangle OBD$



- | |
|--|
| ก. $\hat{O}AC = \hat{O}BD$ |
| ข. $\hat{A}CO = \hat{B}DO$ |
| ค. $\overline{AC} \parallel \overline{BD}$ |
| ง. ถูกทุกข้อ |

9. จากรูป $\triangle PQR \sim \triangle PST$ อัตราส่วนของด้านในข้อใดถูกต้อง



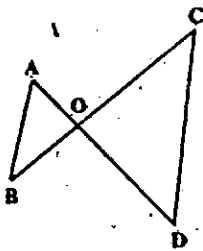
ก. $PQ/PS = PT/PR = QR/ST$

ข. $QR/ST = PR/PT = PQ/PS$

ค. $PQ/QR = PR/PT = ST/PS$

ง. $PS/PT = PQ/PR = QR/ST$

10. จากรูป $\triangle OAB \sim \triangle ODC$ อัตราส่วนของด้านในข้อใดถูกต้อง



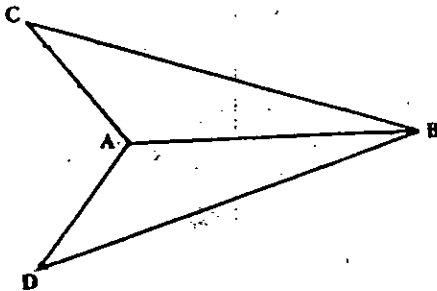
ก. $AB/AO = DC/OC = AD/BC$

ข. $AB/OB = DC/OD = OC/OA$

ค. $BC/CD = AD/AB = AB/OC$

ง. $AB/DC = AO/OD = OB/OC$

11. จากรูป $\triangle ABC \sim \triangle ABD$ อัตราส่วนของด้านในข้อใดถูกต้อง



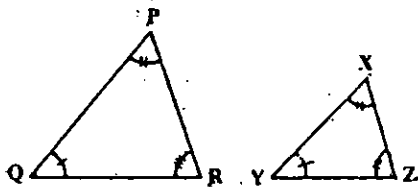
ก. $AB/AB = BC/BD = AC/AD$

ข. $AB/BC = AC/AD = BD/BC$

ค. $AC/BC = AD/BD = AB/AB$

ง. $AB/BD = AB/BC = AC/AD$

12. ถ้า $\triangle PQR \sim \triangle XYZ$ และ $PQ/XY = QR/YZ = 5/3$ อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ $5/3$



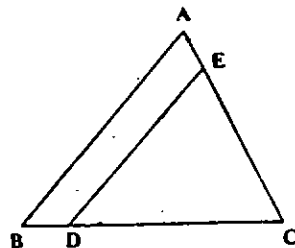
ก. PR/XZ

ข. XZ/PR

ค. PQ/QR

ง. XY/YZ

ใช้รูปต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 13-15



กำหนดให้ $\overline{DE} \parallel \overline{AB}$

13. ถ้า $AC:CE = 5:4$ แล้ว อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ $4 : 5$

ก. $CD : BC$

ข. $BD : AE$

ค. $DC : DE$

ง. $CE : AB$

14. อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ $DE : AB$

ก. $CD : BC$

ข. $AE : BD$

ค. $AC : CD$

ง. $AB : BC$

15. อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ $AB : AC$

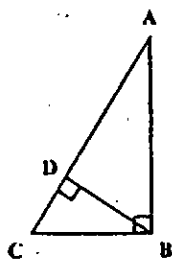
ก. $BC : AB$

ข. $CD : CE$

ค. $DE : CE$

ง. $AC : AB$

ใช้รูปต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 16-19



กำหนดให้ $\angle ABC = \angle ADB = 90^\circ$

16. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $\triangle ABD \sim \triangle BCD$

ข. $\triangle ABC \sim \triangle ADB$

ค. $\triangle ABC \sim \triangle BDC$

ง. ถูกทุกข้อ

17. $AB : BC$ เท่ากับอัตราส่วนในข้อใด

ก. $BD : AD$

ข. $CD : BC$

ค. $AD : DB$

ง. $AB : CD$

18. ถ้า $AC : AB = 13 : 12$ แล้ว อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ $12 : 13$

ก. $AD : AB$

ข. $DB : BC$

ค. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

ง. ผิดทั้งข้อ ก. และ ข.

19. ถ้า $CD : DB = 5 : 12$ แล้วอัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ $12 : 5$

ก. $AB : BC$

ข. $AC : AB$

ค. $BC : BD$

ง. $CD : BC$

20. ข้อใดถูกต้อง

ก. ถ้าอัตราส่วนของด้านที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทั้งสามคู่ รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้จะคล้ายกัน

ข. ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้จะคล้ายกัน

ค. รูปสามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกันถ้ามีมุมเท่ากันสามคู่

ง. ถูกทุกข้อ

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (ชุดที่ 2)

คุณสมบัติของสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

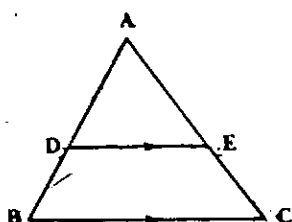
เวลา 30 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันมีลักษณะอย่างไร

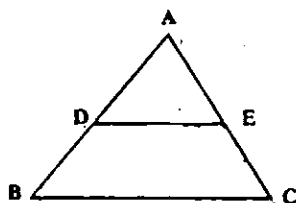
- ก. มีมุมเท่ากัน 3 คู่
- ข. มีพื้นที่เท่ากัน
- ค. มีความยาวเส้นรอบรูปยาวเท่ากัน
- ง. มีส่วนสูงเท่ากัน

2. จากรูป ข้อใดกล่าวถูกต้อง



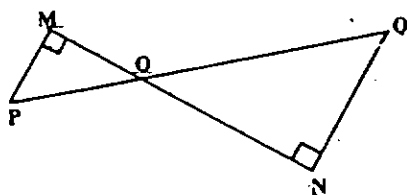
- ก. $\hat{A}BC = \hat{A}DE$
- ข. $\hat{A}CB = \hat{A}ED$
- ค. $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle ADE$
- ง. ถูกทุกข้อ

3. จากรูป $\triangle ABC$ จะคล้ายกับ $\triangle ADE$ เมื่อกำหนดมุมใดเท่ากัน 1 คู่



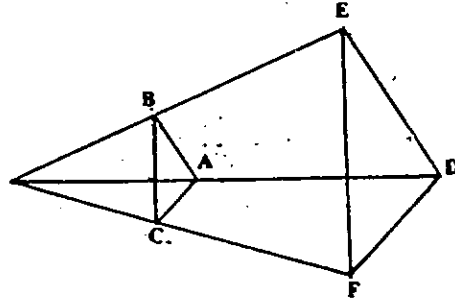
- ก. $\hat{A}BC = \hat{D}AE$
- ข. $\hat{A}CB = \hat{A}ED$
- ค. $\hat{B}AC = \hat{A}DE$
- ง. $\hat{A}CB = \hat{D}AE$

4. จากรูป $\triangle OMP$ จะคล้ายกับ $\triangle ONQ$ เมื่อกำหนดมุมใดเท่ากัน 1 คู่



- ก. $\hat{O}PM = \hat{N}OQ$
- ข. $\hat{M}OP = \hat{Q}ON$
- ค. $\hat{O}PM = \hat{N}OQ$
- ง. ข้อมูลพอเพียงแล้ว

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5-6



กำหนดให้ $\triangle ABC \sim \triangle DEF$

5. มุมที่สมนัยกันคือข้อใด

ก. $\hat{A}$ กับ $\hat{E}$

ข. $\hat{B}$ กับ $\hat{D}$

ค. $\hat{C}$ กับ $\hat{F}$

ง. $\hat{B}$ กับ $\hat{C}$

6. ด้านที่สมนัยกันคือข้อใด

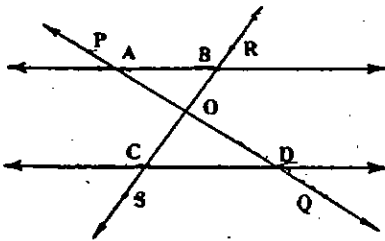
ก. $\overline{AB}$ กับ $\overline{DF}$

ข. $\overline{BC}$ กับ $\overline{EF}$

ค. $\overline{AC}$ กับ $\overline{DE}$

ง. $\overline{AB}$ กับ $\overline{AC}$

7. กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ และ $\overleftrightarrow{PQ}$ ตัด $\overleftrightarrow{RS}$ ที่ O $\triangle OAB$ คล้ายกับ $\triangle ODC$ หรือไม่ เพราะเหตุใด



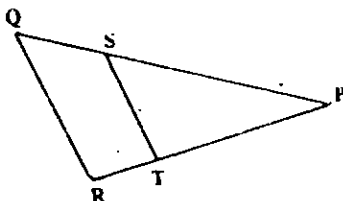
ก. คล้ายกัน เพราะมุมแย้งเท่ากัน 2 คู่
และมุมตรงข้ามเท่ากัน 1 คู่

ข. คล้ายกัน เพราะสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการ แบบ ม-ม-ด

ค. ไม่คล้ายกัน เพราะมีมุมตรงข้ามเท่ากัน
เพียงคู่เดียวเท่านั้น

ง. ยังสรุปไม่ได้เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ

8. จากรูป จะกำหนดสิ่งใดจึงจะทำให้ $\triangle PQR \sim \triangle PST$



ก. $\hat{PQR} = \hat{PST}$

ข. $\hat{PRQ} = \hat{PTS}$

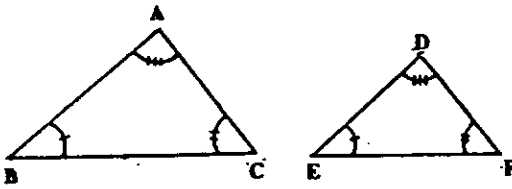
ค. $\overline{QR} \parallel \overline{ST}$

ง. ถูกทุกข้อ

9. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

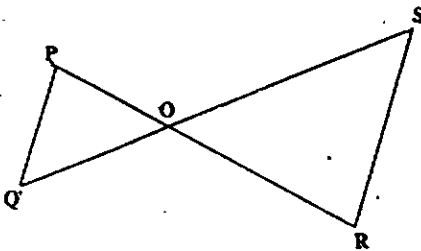
- ก. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันจะเท่ากันทุกประการด้วย
- ข. ถ้าสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการจะคล้ายกันด้วย
- ค. สี่เหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกันถ้ามีมุมทุกมุมเท่ากัน มุมต่อมุม
- ง. ถูกทุกข้อ

10. จากรูป $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ อัตราส่วนของด้านข้อใดถูกต้อง



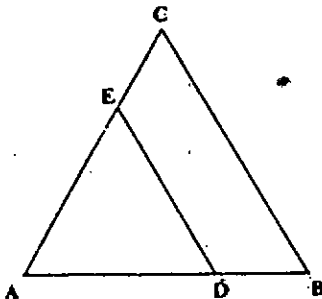
- ก. $AB/DE = BC/EF = AC/DF$
- ข. $AB/BC = DE/EF = AC/DF$
- ค. $AB/AC = DE/DF = BC/EF$
- ง. ถูกทุกข้อ

11. จากรูป $\triangle OPQ \sim \triangle ORS$ อัตราส่วนของด้านในข้อใดถูกต้อง



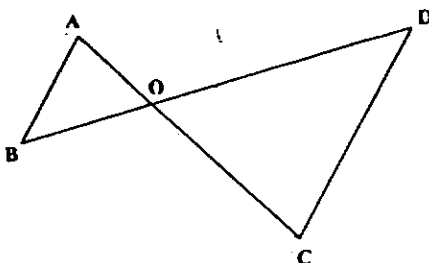
- ก. $PQ/RS = QS/PR = OP/OR$
- ข. $OP/OR = OQ/OS = PQ/RS$
- ค. $OQ/OS = RS/PQ = OP/OR$
- ง. $QS/PR = PQ/RS = OP/OR$

12. ถ้า $\triangle ADE \sim \triangle ABC$ และ $DE/BC = 7/9$ แล้ว อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ $7/9$



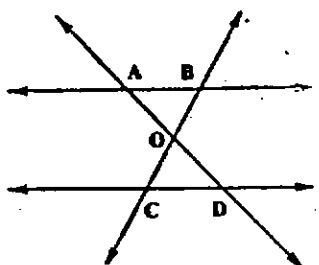
- ก. AC/AE
- ข. AD/AB
- ค. AB/AC
- ง. AE/AB

13. ถ้า $AB/CD = OB/OD$ และเท่ากับอัตราส่วนใน ข้อใดจึงจะทำให้ $\triangle CAB \sim \triangle OCD$



- ก. OA/AB
- ข. OA/OB
- ค. OA/OC
- ง. OA/CD

14. กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$, $\overleftrightarrow{AD}$ ตัด $\overleftrightarrow{BC}$ ที่ O อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ $AO:OD$



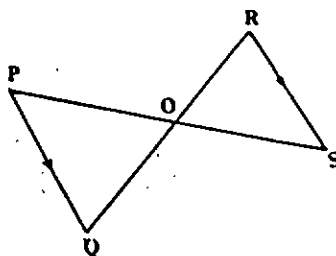
ก. $AB : OB$

ข. $CD : AB$

ค. $OB : OD$

ง. $OB : OC$

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 15-17



กำหนดให้ $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$

15. อัตราส่วน $OP : PQ$ เท่ากับอัตราส่วนในข้อใด

ก. $RS : PQ$

ข. $OR : RS$

ค. $OQ : PQ$

ง. $OS : RS$

16. อัตราส่วน $OR : RS$ เท่ากับอัตราส่วนในข้อใด

ก. $OQ : PQ$

ข. $OP : PQ$

ค. $PQ : RS$

ง. $OP : OS$

17. ถ้า $OP : OS = 8 : 7$ และอัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ $7:8$

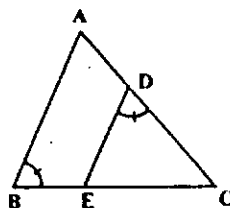
ก. $OR : OQ$

ข. $OQ : OR$

ค. $PQ : RD$

ง. $RS : OP$

ใช้รูปต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 18-20



กำหนดให้ $\angle ABC = \angle CDE$

18. อัตราส่วนในข้อใดถูกต้อง

ก. $CE/AC = DE/AB$

ข. $BC/CD = AB/DE$

ค. $CD/BC = CE/AC$

ง. ถูกทุกข้อ

19. ถ้าอัตราส่วน $AB : BC = 9 : 11$ อัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ $11 : 9$

ก. $AC : DE$

ข. $DC : DE$

ค. $CE : AC$

ง. ถูกทุกข้อ

20. ผลคูณของอัตราส่วนในข้อใดเท่ากับ 1

ก. AB/DE กับ CE/AC

ข. AB/AC กับ CE/DE

ค. DE/AB กับ BC/CD

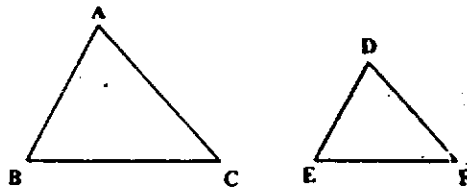
ง. ถูกทุกข้อ

แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 (ชุดที่ 1)

การนำไปใช้

เวลา 40 นาที

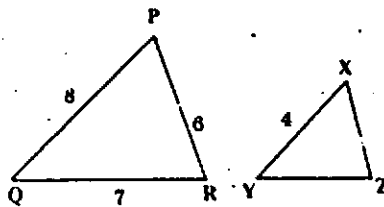
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว



กำหนดให้ $\triangle ABC \sim \triangle DEF$

1. ถ้าต้องการหาความยาวด้าน EF จะต้องกำหนดความยาวด้านใดบ้าง
 - ก. AB , BC และ DE
 - ข. AB , AC และ DF
 - ค. BC , DE และ DF
 - ง. ถูกทุกข้อ

ใช้รูปต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 2-3

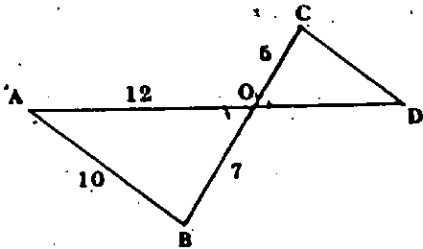


กำหนดให้ $\triangle PQR \sim \triangle XYZ$

$\overline{PQ} = 8$ หน่วย $\overline{PR} = 6$ หน่วย $\overline{QR} = 7$ หน่วย และ $\overline{XY} = 4$ หน่วย

2. $\overline{YZ}$ ยาวเท่าไร
 - ก. 3 หน่วย
 - ข. 3.2 หน่วย
 - ค. 4.3 หน่วย
 - ง. 3.5 หน่วย
3. $\overline{XZ}$ ยาวเท่าไร
 - ก. 3 หน่วย
 - ข. 3.2 หน่วย
 - ค. 3.4 หน่วย
 - ง. 3.5 หน่วย

4. กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ $\overline{OA} = 12$ หน่วย $\overline{OB} = 7$ หน่วย $\overline{AB} = 10$ หน่วย และ $\overline{OC} = 5$ $\overline{OD}$ ยาวเท่าไร



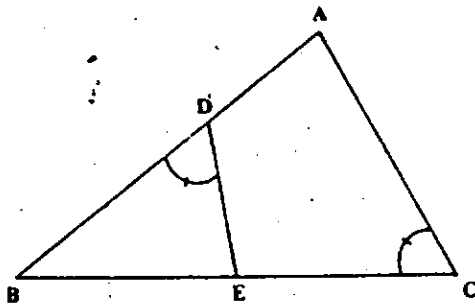
- ก. $53/7$ หน่วย
ข. 8 หน่วย
ค. $60/7$ หน่วย
ง. 9 หน่วย

5. จากข้อ 4 $\overline{CD}$ ยาวเท่าไร

- ก. $50/7$ หน่วย
ค. $52/7$ หน่วย

- ข. $51/7$ หน่วย
ง. $53/7$ หน่วย

6. กำหนดให้ $\angle ACB = \angle BDE$ $AB:BE = 6:5$ ถ้า $\overline{BC} = 18$ เซนติเมตร $\overline{BD}$ ยาวเท่าไร



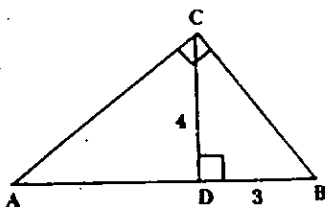
- ก. 10 เซนติเมตร
ข. 12 เซนติเมตร
ค. 13 เซนติเมตร
ง. 14 เซนติเมตร

7. จากรูปข้อ 6 ถ้า $AB:BE = 6:5$ และ $DE = 10$ เซนติเมตร แล้ว $\overline{AC}$ ยาวเท่าไร

- ก. 11 เซนติเมตร
ค. 13 เซนติเมตร

- ข. 12 เซนติเมตร
ง. 14 เซนติเมตร

8. กำหนดให้ $\angle ACB = \angle CDB = 90^\circ$ $\overline{CD}$ ยาว = 4 หน่วย และ $\overline{BD}$ ยาว = 3 หน่วย $\overline{AD}$ ยาวเท่าไร



- ก. $16/3$ หน่วย
ข. $17/3$ หน่วย
ค. $19/3$ หน่วย
ง. $20/3$ หน่วย

9. จากข้อ 8 $\overline{AC}$ ยาวเท่าไร

- ก. $16/3$ หน่วย
ค. $19/3$ หน่วย

- ข. $17/3$ หน่วย
ง. $20/3$ หน่วย

10. จากข้อ 8 ABC พื้นที่เท่าไร

ก. 49/3 ตารางหน่วย

ข. 50/3 ตารางหน่วย

ค. 52/3 ตารางหน่วย

ง. 53/3 ตารางหน่วย

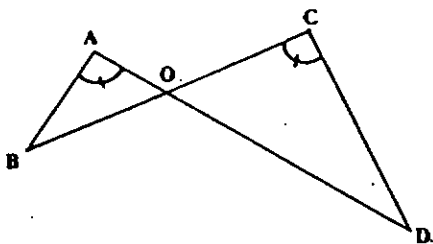
11. กำหนดให้ $\angle OAB = \angle OCD$ $AB:CD = 2:3$ ถ้า $OA = 18$ หน่วย OC ยาวเท่าไร

ก. 24 หน่วย

ข. 25 หน่วย

ค. 27 หน่วย

ง. 30 หน่วย



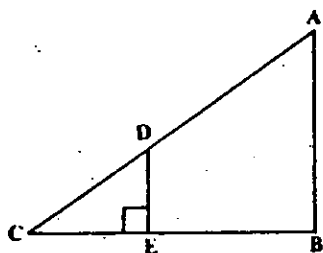
12. เสา AB และเสา DE อยู่ห่างกัน 10 เมตร ถ้าเสา DE สูง 3 เมตร และระยะ CE เท่ากับ 6 เมตร จงหาความสูงของเสา AB

ก. 7 เมตร

ข. 8 เมตร

ค. 9 เมตร

ง. 10 เมตร



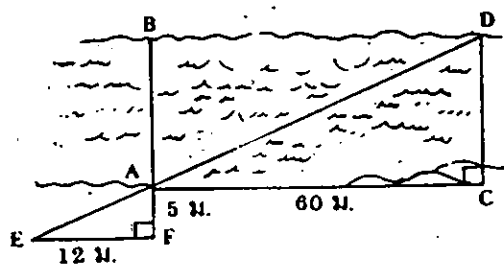
13. จงหาความกว้างของแม่น้ำ DC ถ้า $AC=60$ เมตร $AF=5$ เมตร และ $EF=12$ เมตร

ก. 25 เมตร

ข. 27 เมตร

ค. 30 เมตร

ง. 32 เมตร



14. เงามของตึกหลังหนึ่งทอดยาว 15 เมตร ขณะที่เงาของชายคนหนึ่งทอดยาว 1.30 เมตร ถ้าชายคนนั้นสูง 180 เซนติเมตร ตึกสูงประมาณเท่าไร

ก. 21 เมตร

ข. 23 เมตร

ค. 25 เมตร

ง. 27 เมตร

15. ชายคนหนึ่งสูง 1.8 เมตร ยืนอยู่ห่างจากเสาไฟฟ้า 8.4 เมตร ในเวลากลางคืน

ถ้าเสาไฟฟ้าสูง 6 เมตร เงาของเขาจากแสงไฟฟ้าจะทอดยาวเท่าไร

ก. 3.6 เมตร

ข. 3 เมตร

ค. 2.7 เมตร

ง. 2.4 เมตร

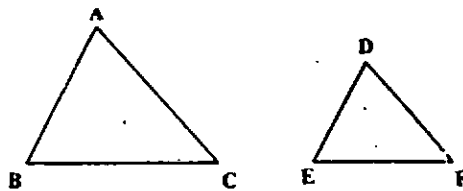
แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 (ชุดที่ 2)

การนำไปใช้

เวลา 40 นาที

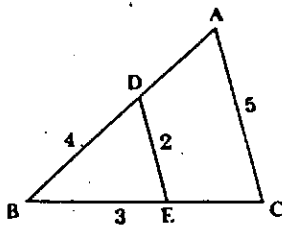
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ใช้รูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1-2



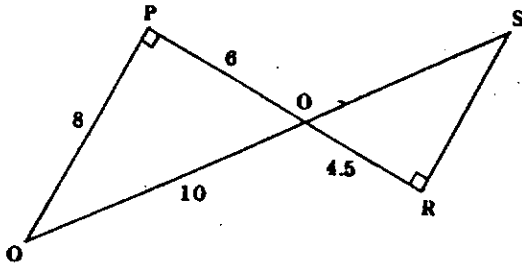
กำหนดให้ $\triangle ABC \sim \triangle DEF$

- ถ้าต้องการหาความยาวด้าน AB จะต้องกำหนดความยาวด้านใดบ้าง
 - AC , DF และ EF
 - BC , EF และ DE
 - BC , AC และ DF
 - ถูกทุกข้อ
- ถ้าต้องการหาความยาวด้าน BC จะต้องกำหนดด้านใดบ้าง
 - AB , DE และ EF
 - AC , DF และ EF
 - AB , AC และ EF
 - DE , DF และ EF
- กำหนดให้ $\overline{AC} \parallel \overline{DE}$, $\overline{BD} = 4$ หน่วย $\overline{BE} = 3$ หน่วย $\overline{DE} = 2$ หน่วย และ $\overline{AC} = 5$ หน่วย $\overline{AB}$ ยาวเท่าไร



- 7 หน่วย
 - 8 หน่วย
 - 9 หน่วย
 - 10 หน่วย
- จากข้อ 3. $\overline{BC}$ ยาวเท่าไร
 - 7 หน่วย
 - 7.5 หน่วย
 - 8 หน่วย
 - 8.5 หน่วย

5. กำหนดให้ $\angle OPQ = \angle ORS = 90^\circ$ $\overline{OP} = 6$ หน่วย , $\overline{PQ} = 8$ หน่วย $\overline{OQ} = 10$ หน่วย
และ $\overline{OR} = 4.5$ หน่วย $\overline{OS}$ ยาวเท่าไร

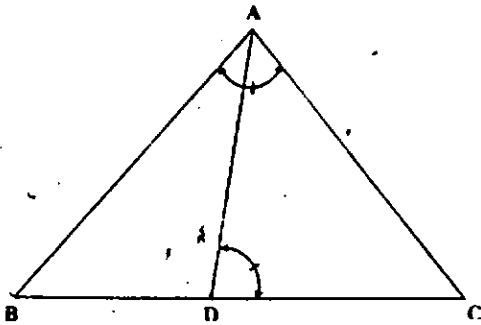


- ก. 7 หน่วย
ข. 7.5 หน่วย
ค. 8 หน่วย
ง. 8.5 หน่วย

6. จากข้อ 5. $\overline{RS}$ ยาวเท่าไร

- ก. 6 หน่วย
ข. 6.5 หน่วย
ค. 7 หน่วย
ง. 7.5 หน่วย

7. กำหนดให้ $\angle BAC = \angle ADC$ $\overline{AB} = 16$ หน่วย $\overline{AD} = 12$ หน่วย แล้ว $AC : BC$ เท่ากับเท่าไร

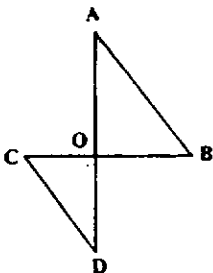


- ก. 3 : 4
ข. 4 : 3
ค. 2 : 3
ง. 3 : 2

8. จากข้อ 7. $AC : DC$ เท่ากับเท่าไร

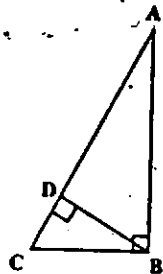
- ก. 3 : 4
ข. 4 : 3
ค. 2 : 3
ง. 3 : 2

9. กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ และ $AB : CD = 5 : 4$ ถ้า $\overline{OC} = 12$ หน่วย $\overline{OB}$ ยาวเท่าไร



- ก. 24 หน่วย
ข. 20 หน่วย
ค. 18 หน่วย
ง. 15 หน่วย

10. กำหนดให้ $\angle ABC = \angle ADB = 90^\circ$ และ $BC : AB = 5 : 12$ ถ้า $\overline{AD}$ ยาว 24 หน่วยแล้ว $\overline{BD}$ ยาวเท่าไร

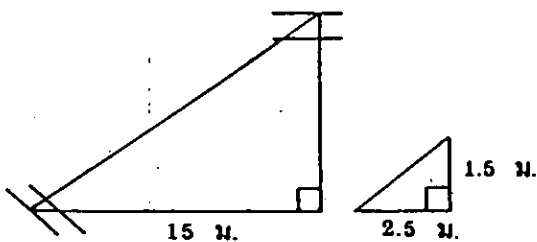


- ก. 5 หน่วย
ข. 10 หน่วย
ค. 12 หน่วย
ง. 16 หน่วย

11. จากข้อ 10. ถ้า $CD : BC = 5 : 13$ และ $\overline{BC} = 10$ หน่วย แล้ว $\overline{AC}$ ยาวเท่าไร

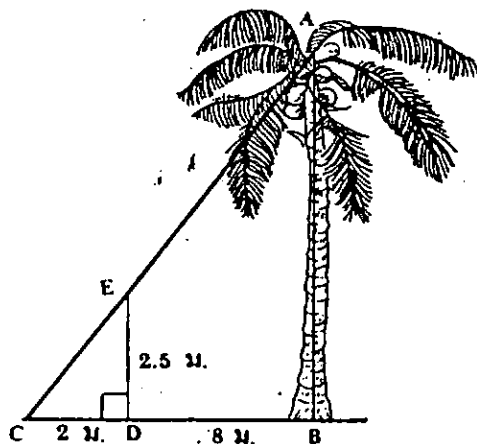
- ก. 26 หน่วย
ข. 24 หน่วย
ค. 20 หน่วย
ง. 16 หน่วย

12. เมื่อเวลา 16.00 น. แดงวัดความยาวของเงาเสาโทรเลขตั้งหนึ่งได้ 15 เมตร และวัดความยาวเงาของตัวเองได้ 2.5 เมตร ถ้าแดงสูง 150 เซนติเมตร เสาโทรเลขสูงเท่าไร



- ก. 7 เมตร
ข. 8 เมตร
ค. 9 เมตร
ง. 10 เมตร

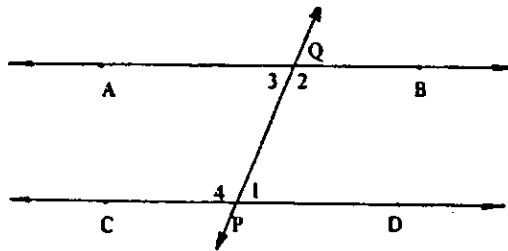
13. จงหาความสูงของต้นมะพร้าว AB ถ้า $BD = 8$ เมตร $CD = 2$ เมตร และ $DE = 2.5$ เมตร



- ก. 10 เมตร
ข. 10.5 เมตร
ค. 12 เมตร
ง. 12.5 เมตร

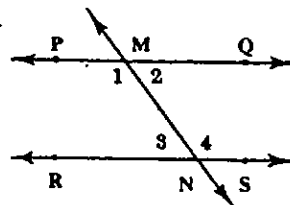
เอกสารฝึกหัด

1. จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง โดยใช้รูปที่กำหนดให้



- (1) $\overleftrightarrow{PQ}$ เรียกว่า.....
 (2) $\overleftrightarrow{AB}$ และ $\overleftrightarrow{CD}$ จะขนานกันเมื่อ
 $\hat{1} + \hat{2} = \dots\dots\dots$ หรือ $\hat{3} + \hat{4} = \dots\dots\dots$
 (3) ถ้า $\hat{1}$ มีขนาด 73° , $\hat{2}$ จะมีขนาด.....
 (4) ถ้า $\hat{4}$ มีขนาด 107° , $\hat{3}$ จะมีขนาด.....

2.

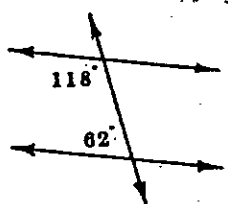


จากรูปที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

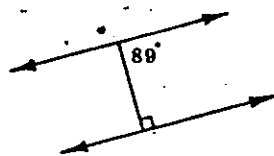
- 1) เรียก $\overleftrightarrow{MN}$ ว่า.....
 2) $\overleftrightarrow{PQ}$ และ $\overleftrightarrow{RS}$ จะขนานกันก็ต่อเมื่อ
 $\hat{1} + \hat{3} = \dots\dots\dots$ หรือ $\hat{2} + \hat{4} = \dots\dots\dots$
 3) ถ้า $\hat{1} = 120^\circ$ องศา แล้ว $\hat{3} = \dots\dots^\circ$ องศา
 4) ถ้า $\hat{2} = 60^\circ$ องศา แล้ว $\hat{4} = \dots\dots^\circ$ องศา

3. เส้นแต่ละคู่ต่อไปนี้ ในข้อใดที่ขนานกัน

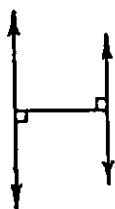
(ก)



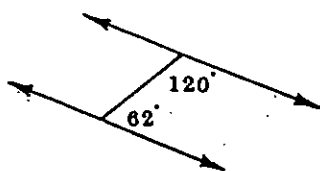
(ข)



(ค)

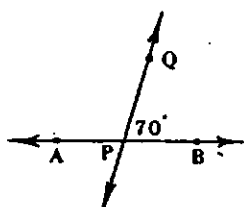


(ง)

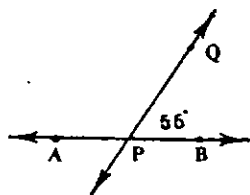


4. จากรูปต่อไปนี้ ถ้าต้องการลากเส้นตรงให้ขนานกับ $\overleftrightarrow{AB}$ และผ่านจุด Q ขนาดของมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันกับ $\widehat{BPQ}$ เท่ากับเท่าไร

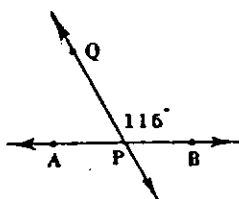
(ก)



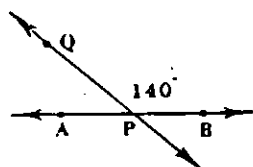
(ข)



(ค)

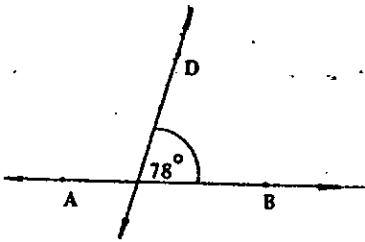


(ง)

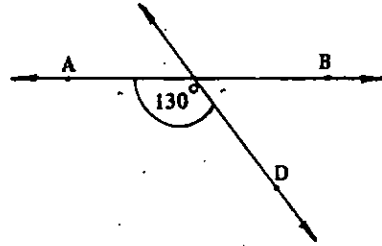


5. จากรูปที่กำหนดให้ จงสร้างเส้นตรงให้ผ่านจุด D และขนานกับ $\overleftrightarrow{AB}$

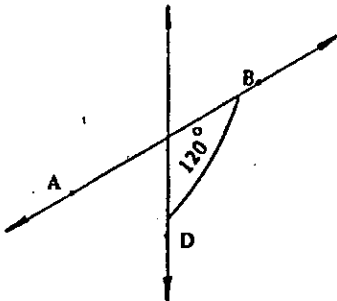
(1)



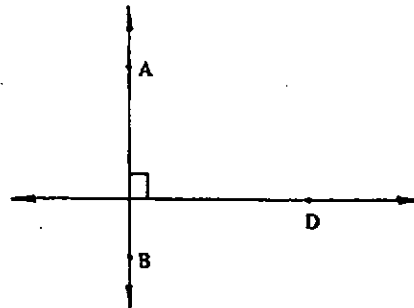
(2)



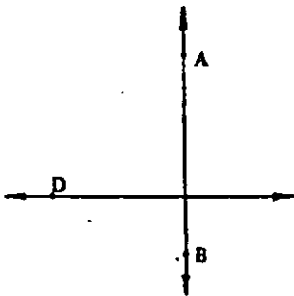
(3)



(4)

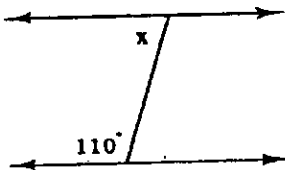


(5)

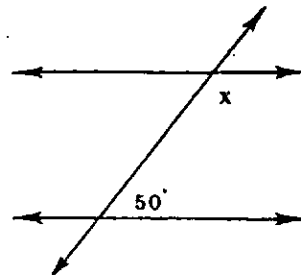


6. จงหาขนาดของมุมภายใน x ของเส้นคู่ขนานจากรูปต่อไปนี้

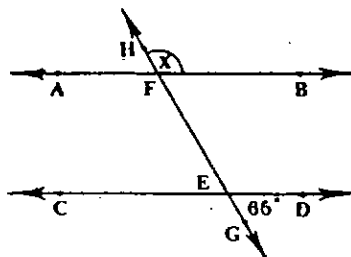
(ก)



(ข)

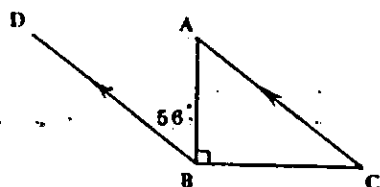


7.



กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ และ $\angle GED = 65$ องศา มุม x มีขนาดกี่องศา

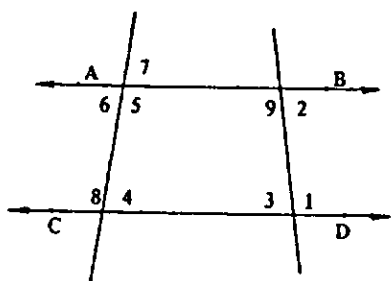
8.



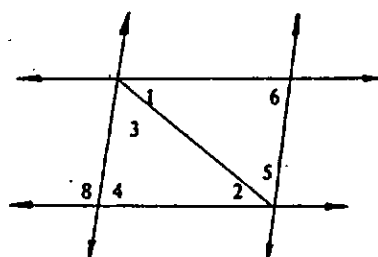
กำหนดให้ $\overline{AC} \parallel \overline{BD}$ และ $\angle ABD = 56^\circ$ แล้ว $\angle ACB$ มีขนาดเท่าไร

9. จงหามุมแย้งที่เท่ากันแต่ละคู่จากเส้นตรง 2 เส้นที่ขนานกันต่อไปนี้

(1)

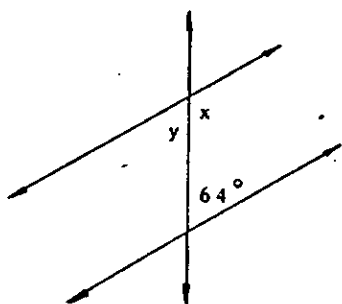


(2)

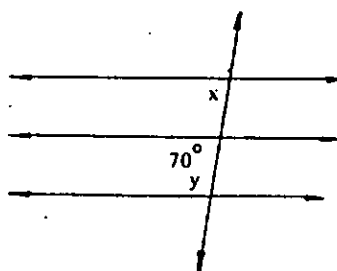


10. จงหาค่าของ x, y จากรูปต่อไปนี้

(1)

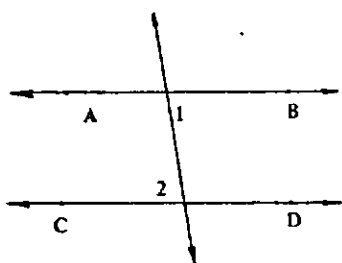


(2)

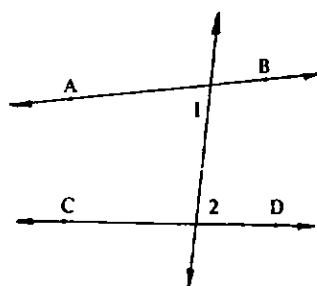


11. จงตอบคำถามจากรูปและสิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้

(1)

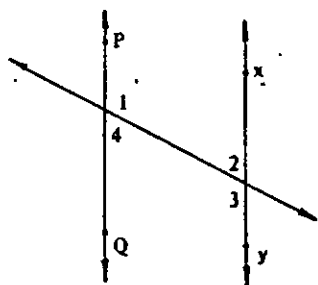


(2)



ถ้า $\angle 1 = \angle 2$ จะได้ว่า $\overleftrightarrow{AB} \dots\dots\dots$ ถ้า $\angle 1 = \angle 2$ จะได้ว่า $\overleftrightarrow{AB} \dots\dots\dots$

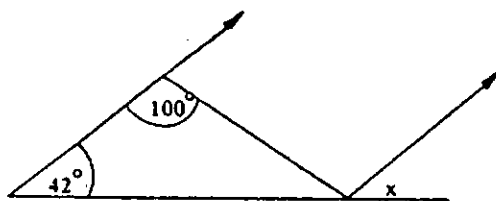
(3)



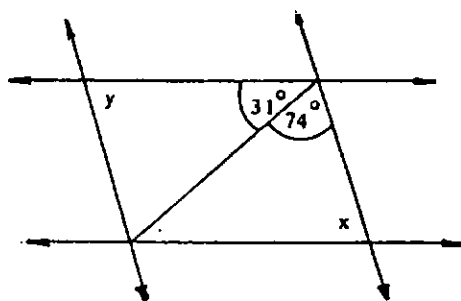
- (1) ถ้า $\vec{PQ} // \vec{XY}$ จะได้ว่า $\hat{1}$ เท่ากับมุมใด
- (2) $\hat{1}$ เป็นมุมภายในใน พหุคูณเดียวกันของเส้นตัดกับมุมใด
- (3) $\hat{3} + \hat{4}$ เท่ากับมุมใด
- (4) $\hat{1} + \hat{2}$ เท่ากับ $\hat{3} + \hat{4}$ หรือไม่
- (5) $\hat{1} + \hat{4}$ เท่ากับมุมใด
- (6) ถ้า $\hat{3} = 110^\circ$, $\hat{4}$ มีขนาดเท่าไร

12. จงหาค่าจากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้

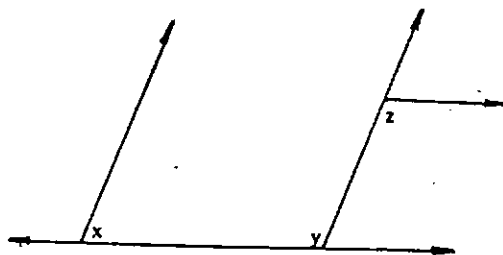
(1)



(2)

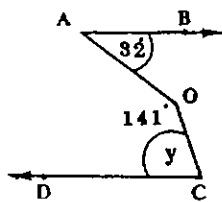


(3)

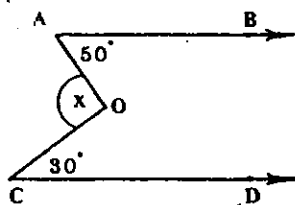


จงหา $x + y$ และ $x + z$

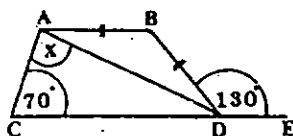
13. กำหนดให้ $\vec{AB} // \vec{CD}$ จงหาขนาดของมุม y



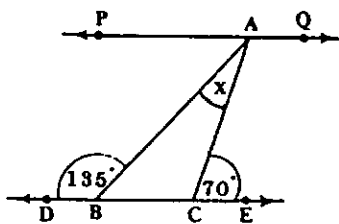
14. กำหนดให้ $\vec{AB} \parallel \vec{CD}$ มุม x มีขนาดเท่าไร



15. กำหนดให้ $\vec{AB} \parallel \vec{CE}$, $\angle ACD = 70^\circ$, $\angle BDE = 130^\circ$ จงหาขนาดของมุม x

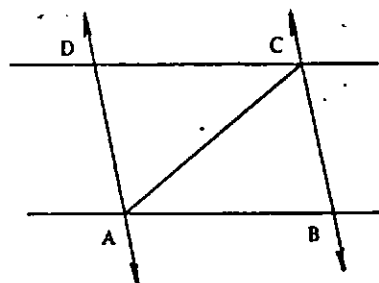


16. กำหนดให้ $\vec{PQ} \parallel \vec{DE}$, $\angle ABD = 135^\circ$ และ $\angle ACE = 70^\circ$ จงหาขนาดของมุม x

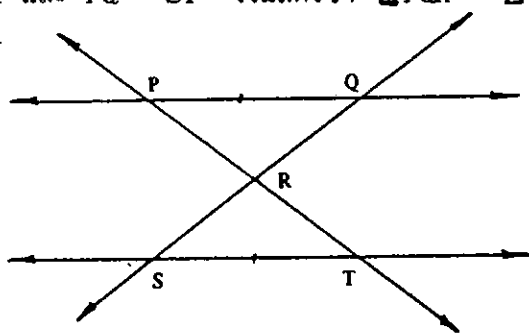


เอกสารฝึกหัด ชุดที่ 2

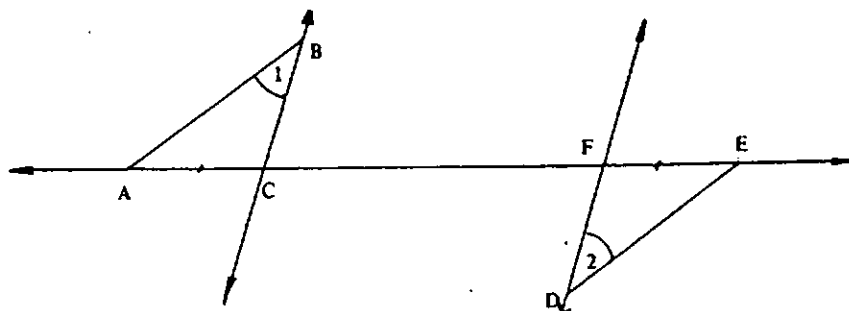
1. กำหนดให้ $\overleftrightarrow{BC} \parallel \overleftrightarrow{AD}$ และ $AB = CD$ จงแสดงว่า $\triangle ABC \cong \triangle ACD$



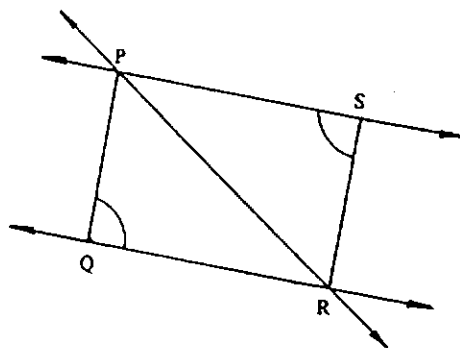
2. กำหนดให้ $\overleftrightarrow{PQ} \parallel \overleftrightarrow{ST}$ และ $PQ = ST$ จงแสดงว่า $\triangle PQR \cong \triangle RST$



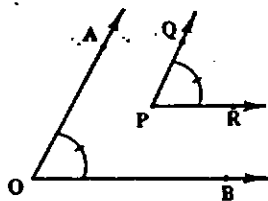
3. กำหนดให้ $\overleftrightarrow{BC} \parallel \overleftrightarrow{DF}$, $AC = FE$ และ $\hat{1} = \hat{2}$ จงแสดงว่า $\triangle ABC \cong \triangle DEF$



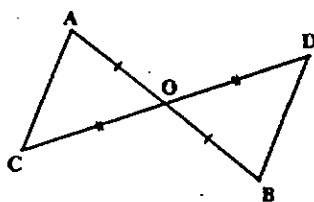
4. จากรูปที่กำหนดให้ $\overleftrightarrow{PS} \parallel \overleftrightarrow{QR}$ และ $\hat{PQR} = \hat{PSR}$ จงแสดงว่า $\triangle PQR \cong \triangle PRS$



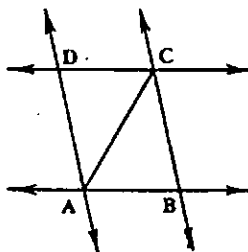
5. กำหนดให้ $\vec{OA} // \vec{PQ}$ และ $\angle AOB = \angle QPR$ จงแสดงว่า $\vec{PR} // \vec{OB}$



6. กำหนดให้ O เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน $\overline{AB}$ และ $\overline{CD}$ จงแสดงว่า $\overline{AC} // \overline{DB}$



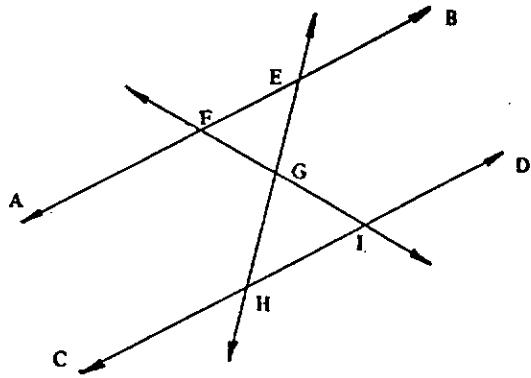
7. กำหนดให้ $\overleftrightarrow{AD} // \overleftrightarrow{BC}$ และ $AD = BC$ จงแสดงว่า $\overleftrightarrow{AB} // \overleftrightarrow{CD}$



1. จงพิจารณาว่าข้อความต่อไปนี้ ข้อความใดถูกและข้อความใดผิด

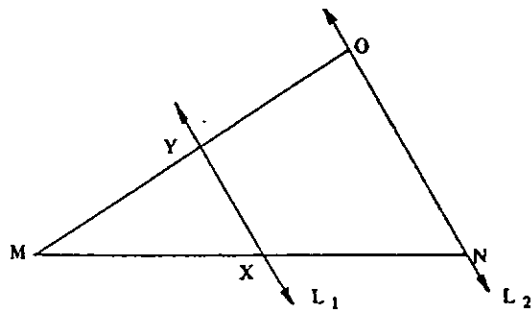
- (1) สามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
- (2) สามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมเท่ากัน 2 คู่ และมีด้านที่อยู่ระหว่างมุมคู่ที่เท่ากัน ยาวเท่ากัน สามเหลี่ยมทั้งสองย่อมคล้ายกัน
- (3) สามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันต้องมีขนาดเท่ากันเสมอ
- (4) สามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านเท่ากัน 3 คู่ เป็นสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
- (5) สามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมเท่ากัน 2 คู่ สามารถสรุปได้ว่าสามเหลี่ยมทั้งสองคล้ายกัน

2. จากรูป กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$



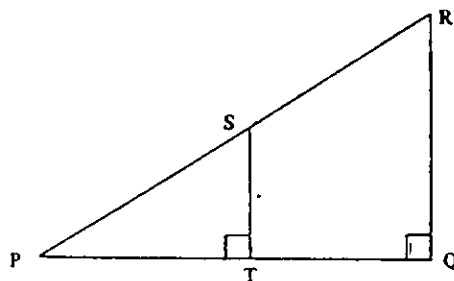
จงแสดงว่า $\triangle EGF \sim \triangle GHI$

3. จากรูป กำหนดให้ $L_1 \parallel L_2$



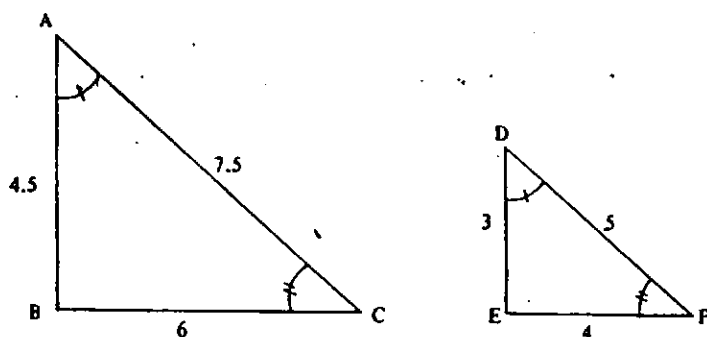
จงแสดงว่า $\triangle MXY \sim \triangle MON$

4. จากรูป

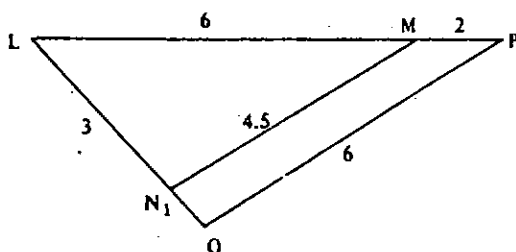


จงแสดงว่า $\triangle PST \sim \triangle PQR$

5. กำหนดให้ $\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ เป็นสามเหลี่ยมสองรูป มี $\hat{A} = \hat{D}$ และ $\hat{C} = \hat{F}$ ดังรูป

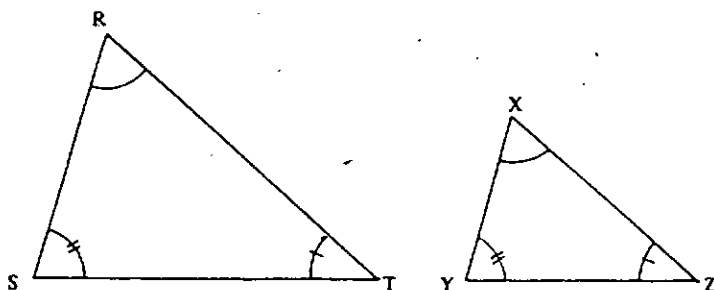


- (1) จงแสดงว่า $\triangle ABC \sim \triangle DEF$
 - (2) จงหาอัตราส่วนของ $\frac{AB}{DE}$, $\frac{BC}{EF}$ และ $\frac{AC}{DF}$
 - (3) จงหาอัตราส่วนของ $\frac{DE}{AB}$, $\frac{EF}{BC}$ และ $\frac{DF}{AC}$
6. กำหนดให้ $\overline{MN} \parallel \overline{OP}$



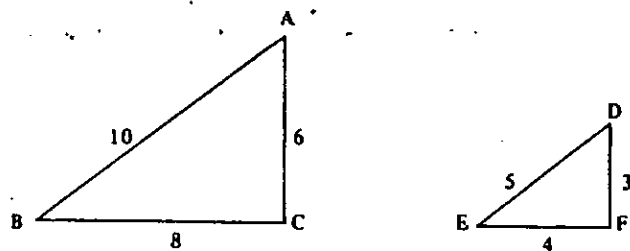
มีความยาว (หน่วยเป็น ซม.)

- (1) จงแสดงว่า $\triangle LMN \sim \triangle LPO$
 - (2) จงหาอัตราส่วนของ $\frac{LM}{LP}$, $\frac{LN}{LO}$ และ $\frac{MN}{PO}$
 - (3) อัตราส่วนที่ได้จากข้อ (2) เท่ากันหรือไม่
7. ถ้า $\triangle RST \sim \triangle XYZ$



จงหาอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่เท่ากัน

8. ให้ ABC และ DEF เป็นสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความยาวของด้านดังนี้

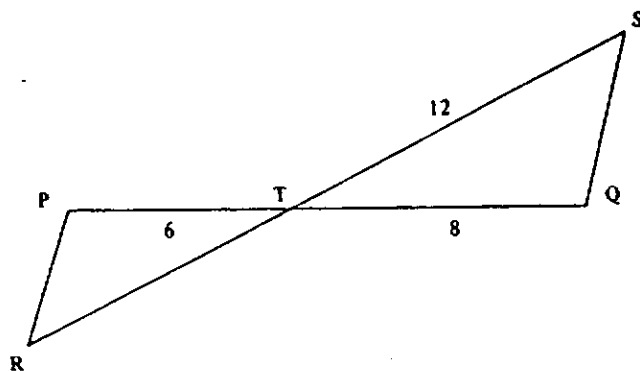


จงตรวจสอบว่าสามเหลี่ยมทั้งสองคล้ายกันหรือไม่

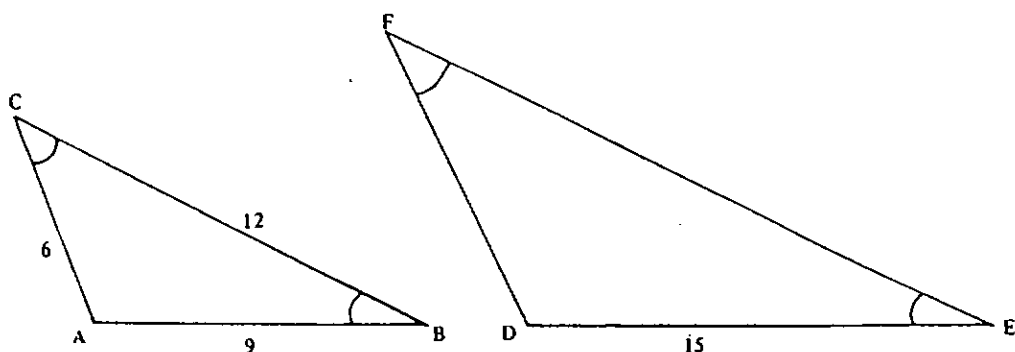
9. จากรูป กำหนดให้ $\triangle PTR \sim \triangle QTS$ และ $\overline{TQ} = 12$ หน่วย และ $\overline{PT} = 6$ หน่วย

(1) จงหาความยาวของ $\overline{TR}$

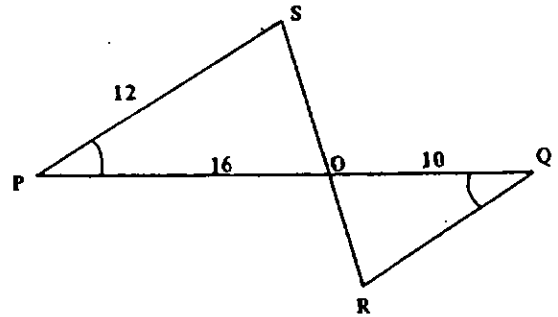
(2) ถ้า $\overline{PR} = 4$ หน่วย จงหาความยาว $\overline{QS}$



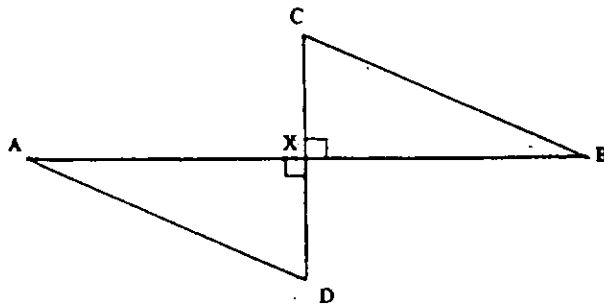
10. ABC และ DEF เป็นสามเหลี่ยมสองรูป มี $\angle ACB = \angle DFE$, $\angle ABC = \angle DEF$, $\overline{AB} = 9$ หน่วย
 $\overline{BC} = 12$ หน่วย, $\overline{AC} = 6$ หน่วย และ $\overline{DE} = 15$ หน่วย จงหาความยาวของ $\overline{EF}$
 และ $\overline{DF}$



11. กำหนดให้ $\overline{PQ}$ และ $\overline{RS}$ เป็นเส้นตรงสองเส้น ตัดกันที่จุด O เมื่อลากเส้น $\overline{PS}$ และ $\overline{QR}$ แล้ว ทำให้ $\angle OPS = \angle OQR$ ถ้า $PO = 16$ หน่วย, $PS = 12$ หน่วย, $OQ = 10$ หน่วย
- (1) จงหาความยาวของ $\overline{RQ}$
- (2) ถ้า $OR = 5$ หน่วย OS จะยาวกี่หน่วย



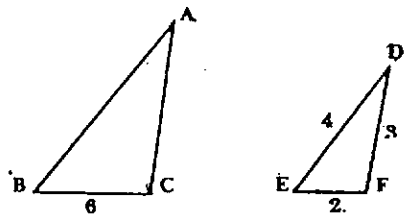
12. กำหนดให้ $\overline{AB}$ และ $\overline{CD}$ ตัดแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน และตั้งฉากกันที่จุด X



จงตอบคำถามต่อไปนี้

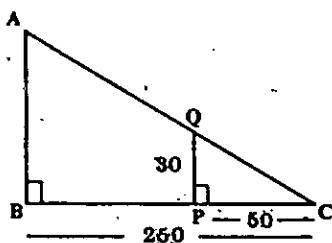
- (1) $\triangle ADX$ และ $\triangle BCX$ เท่ากันทุกประการหรือไม่ ถ้าเท่ากันทุกประการเพราะเหตุใด
- (2) $\triangle ADX$ และ $\triangle BCX$ คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด ถ้าเป็นสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน จงเขียนอัตราส่วนของด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่เท่ากันทั้ง 3 คู่
- (3) $\overline{AD}$ ขนานกับ $\overline{BC}$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

13.



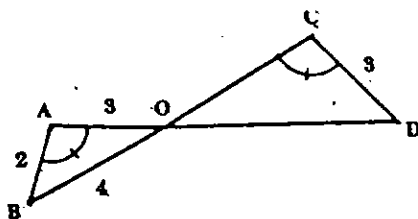
กำหนดให้ $\triangle ABC \sim \triangle DEF$, $\overline{BC} = 6$ หน่วย, $\overline{DE} = 4$ หน่วย, $\overline{DF} = 3$ หน่วย และ $\overline{EF} = 2$ หน่วย จงหา $\overline{AB}$ และ $\overline{AC}$

14.



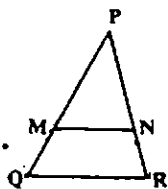
กำหนดให้ $\angle ABC = \angle QPC = 90^\circ$, $\overline{BC} = 250$ หน่วย, $\overline{PC} = 50$ หน่วย และ $\overline{PQ} = 30$ หน่วย จงหา $\overline{AB}$ ยาวเท่าไร

15.



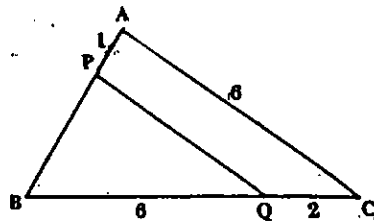
กำหนดให้ $\angle AOB = \angle COD$, $\overline{AB} = 2$ หน่วย, $\overline{AO} = 3$ หน่วย, $\overline{OB} = 4$ หน่วย และ $\overline{CD} = 3$ หน่วย จงหา $\overline{OC}$ และ $\overline{OD}$ ยาวเท่าไร

16.



กำหนดให้ $\triangle PMN \sim \triangle PQR$, $PM:PN = 3:4$ ถ้า $\overline{PN} = 12$ หน่วย $\overline{PR}$ ยาวเท่าไร

17.

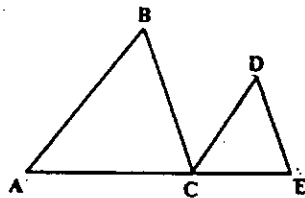


จากความรู้ที่กำหนดให้ในรูปและ $\overline{PQ} \parallel \overline{AC}$

(1) จงแสดงว่า $\triangle APQ \sim \triangle BAC$

(2) จงหา $\overline{PQ}$ ยาวเท่าไร

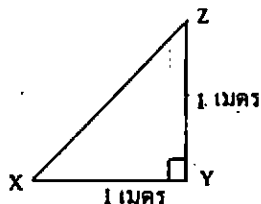
18.



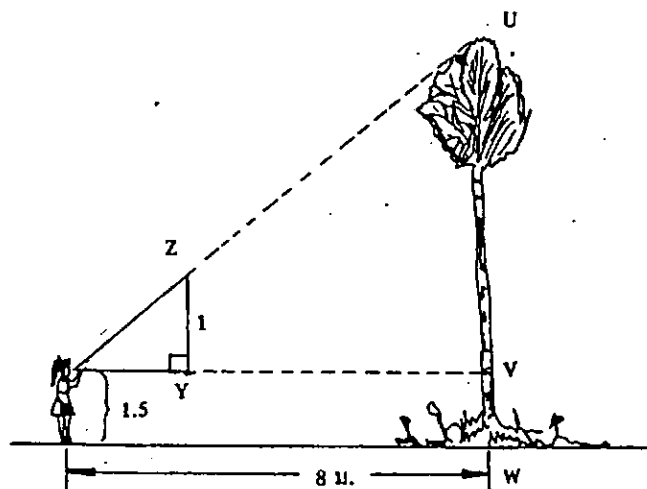
กำหนดให้ $\triangle ABC \sim \triangle CDE$, $AB:BC = 3:2$ ถ้า $\overline{CE} = 6$ หน่วย แล้ว $\overline{AC}$ ยาวเท่าไร

เอกสารฝึกหัด ชุดที่ 4

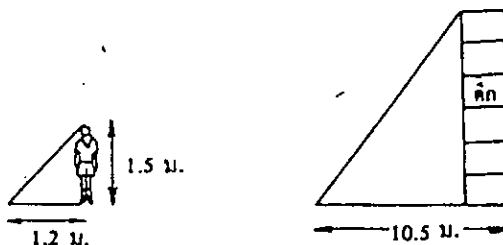
1. วิสาหมีกระดาดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งมีด้านประกอบมุมฉากยาวด้านละ 1 เมตร ดังรูป



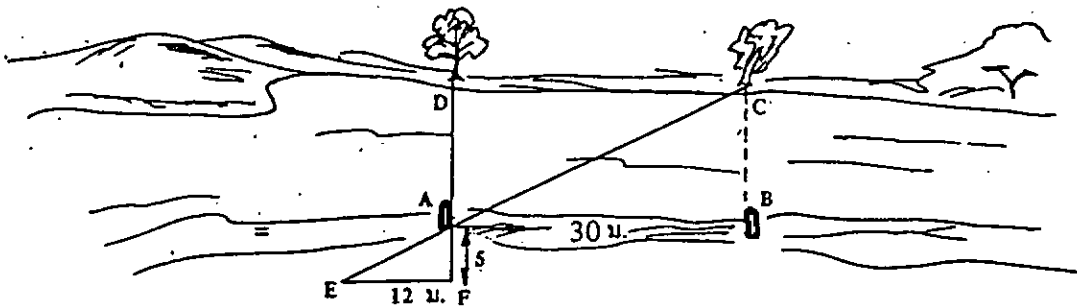
ถ้าตำแหน่งที่วิสาหมีอยู่ห่างจากต้นตาล 8 เมตรและเห็นยอดต้นตาลอยู่ในแนวของเส้นตรง XZพอดี ดังรูป ถ้าความสูงจากเท้าถึงตาของวิสาหมีได้ 1.5 เมตร จงหาความสูงของต้นตาล



2. ปรีชาสังเกตเห็นเงาตึกหนึ่งยาว 10.5 เมตร เขาจึงวัดเงาของเขาที่ทอดไปตามพื้น ได้ยาว 1.2 เมตร ถ้าปรีชาสูง 1.5 เมตร จงหาความสูงของตึก (โดยประมาณ)

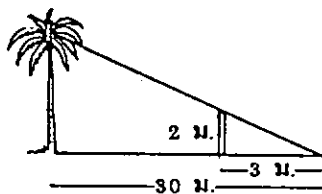


3. ปัญหาต้องการจะหาความกว้างของแม่น้ำสายหนึ่ง จึงเดินไปบริเวณชายฝั่ง ซึ่งตรงข้ามมีต้นไม้ 2 ต้น และปักหลักให้ตรงกับต้นไม้ทั้งสองดังรูป แล้ววัดระยะทางของหลักทั้งสองได้ 30 เมตร แสดงว่าต้นไม้อยู่ห่างกัน 30 เมตร จากนั้นจึงใช้ความรู้เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย โดยสร้าง $\triangle AEF$ ให้อยู่ในตำแหน่งดังรูปและวัด AF ได้ยาว 5 เมตร $EF = 12$ เมตร



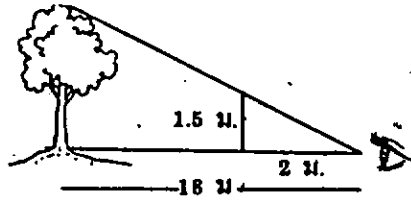
4. บิยะใช้บันไดยาว 13 ฟุต พาดแนงตึกเพื่อขึ้นไปทำความสะอาด ปรากฏว่าเมื่อเป็นบันไดได้ $\frac{3}{4}$ ของความยาวของบันได เกิดทำอุปกรณ์ทำความสะอาดตกลงสู่พื้นดิน เมื่อทดลองวัดดูพบว่าบริเวณที่อุปกรณ์ทำความสะอาดตกนั้นห่างจากแนงตึก 1.3 ฟุต จากรูป จงหาว่าเชิงบันไดอยู่ห่างจากแนงตึกเท่าใด

5.



นักเรียนคนหนึ่งต้องการทราบความสูงของต้นมะพร้าว ซึ่งขณะนั้นทอดเงายาว 30 เมตร เงาของยอดมะพร้าวอยู่ในแนวเดียวกับยอดเสาซึ่งสูง 2 เมตรและทอดเงายาว 3 เมตร ดังรูป ต้นมะพร้าวสูงเท่าไร

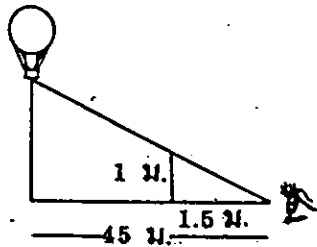
6.



ลูกเสือคนหนึ่งต้องการหาความสูงของต้นไม้ต้นหนึ่ง โดยอนเล็งแนวยอดไม้พลองกับยอดไม้
ตั้งรูป ต้นไม้สูงเท่าไร

7. เงามของตึกหลังหนึ่งทอดยาวออกไป 30 เมตรขณะที่เงาของรั้วซึ่งสูง 2 เมตรยาว 1.75
เมตร จงหาความสูงของตึกหลังนี้

8.



นักเรียนคนหนึ่งต้องการทราบว่าบอลสูงลูกหนึ่งอยู่สูงจากพื้นดินเท่าไร จึงใช้เสาไม้ปักและ
เล็งแนว แล้ววัดระยะตั้งรูป จงคำนวณความสูงของบอลสูง

9. เมื่อเวลา 14:00 น. เงามของนักเรียนคนหนึ่งซึ่งสูง 180 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติ-
เมตร ถ้าเงาของเสาไฟฟ้าต้นหนึ่งยาว 10 เมตร เสาไฟฟ้าสูงเท่าไร

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายชัยศักดิ์	ชื่อสกุล ลีลาจรัสกุล
เกิดวันที่ 31 เดือน พฤษภาคม	พุทธศักราช 2504
สถานที่เกิด	เขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 195/13-14 ถนน จรัลสนิทวงศ์ แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนลาติตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ถนน อังรีตุนังต์ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10310
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2522	ม.ค. 5 แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนทิวาภิเศก
พ.ศ. 2526	วท.บ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
พ.ศ. 2533	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โรงเรียนลาติตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จากประชากรที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ จำนวนทั้งหมด 80 คน นำมาคละกันสุ่มแยกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน แล้วจับฉลากให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง และกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู สสวท. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design ก่อนและหลังการทดลองมีการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทดสอบวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ทำการทดสอบทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดเดิม เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ t-test แบบ Difference Scores

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. มีผลต่อความสนใจและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจ และความคงทนในการเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
โดยการสอนตามหลักการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้ง กับการสอนตามคู่มือครู สสวท.

บทคัดย่อ

ของ

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

กุมภาพันธ์ 2533

A COMPARISON OF ACADEMIC ACHIEVEMENT, INTEREST AND LEARNING RETENTION
OF MATHAYOM SUKSA II- MATHEMATICS UNDERACHIEVERS THROUGH THE MASTERY
LEARNING INSTRUCTION AND THE IPST TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

CHAIKSAK LEELAJARUSKUL

Presented in partial fulfillment of requirements for the Master
of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

February 1990

The purpose of this research was to compare the academic achievement, interest and learning retention of Mathayom Suksa II mathematics underachievers through the Mastery Learning Instruction and the IPST Teacher's Manual.

The subjects comprised 40 Mathayom Suksa II at the Demonstration School, Patumwan, Srinakharinwirot University during the academic year of 1989. The subjects who were identified as underachievers of mathematics assigned to two groups: the experimental and control groups, each group had twenty students. The experimental group learned through the Mastery Learning Instruction and control group learned through the IPST Teacher's Manual. The two groups were taught for 15 periods and each period last for 50 minutes. The experiment used the Randomized Control Group Pretest - Posttest Design. The mathematics achievement, a student interest and learning retention test were administered before and after the treatments. The data were processed by t-test with difference scores analysis.

It was found that the achievement of Mathayom Suksa II underachievers who were taught by the Mastery Learning Instruction were significantly different ($p < .05$) from the achievement of Mathayom Suksa II underachievers who were taught through the IPST Teacher's Manual. The interest and learning retention of Mathayom Suksa II underachievers who were taught by the Mastery Learning Instruction were significantly different ($p < .01$) from the interest and learning retention of Mathayom Suksa II underachievers who were taught through the IPST Teacher's Manual.