

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

ขวัญใจ บุญฤทธิ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ TAI กับการสอนตาม คู่มือครูของ สสวท. ปรินญาณินพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ.2535 - 2539). กรุงเทพมหานคร: สำนักนายกรัฐมนตรี, 2535.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544). กรุงเทพมหานคร: สำนักนายกรัฐมนตรี, 2540.

คณอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์, ทบวง มหาวิทยาลัย. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย, 2524.

คัคนางค์ มณีศรี. ผลของการใช้ตัวแบบและการสอนในการฝึกทักษะการสอของตอนด้วย ความเห็นใจทงววจาแก่ผู้ปริกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชา จิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

จรรยา ฤๅฤๅม. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามการประเมินของครู. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

จาวรรรณ สิงห์ม่วง. การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยคะแนนจาก แบบสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบสอบเขววน์ปัญญา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 8. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

จำเนียร ช่วงโชติและคณะ. จิตวิทยาการเรีนรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์รามินทร์, 2525.

จิตติมา จูมทอง. ผลของการใช้การสอนตนเองต่อการรับรู้ความสามารถของตนเอง และ ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.

วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

จินดารัตน์ เพชรวงศ์. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของภาพกับรูปแบบการคิดที่มีต่อการจำภาพได้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

ฉันทนา ชัญญุต์กษณ์. ผลของการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นคณะกับบทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นรายบุคคลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความภูมิใจในตนเองและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "ความเท่ากันทุกประการ" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปริญญาโทการศึกษา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.

ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

เขวงศักดิ์ จันทรชมภู. ผลของสิ่งเร้าที่เป็นรูปภาพและสิ่งเร้าที่เป็นคำต่อการระลึกทันทีของเด็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

ทองหล่อ วงษ์อินทร์. การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมตาคอกนิชันของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุุษฎีบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ทัศนีย์ โรจนรวิวงศ์. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามเขตการศึกษา 2. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ทศนา ขมมณี. กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานเป็นทีมและการจัดการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

ทศนา ขมมณีและเขาวภา เตชะคุปต์. เรื่องน่ารู้บางประการเกี่ยวกับกลุ่มสัมพันธ์.

กลุ่มสัมพันธ์: ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ.โครงการเผยแพร่การสอนกลุ่มสัมพันธ์, 2522.

- เทคโนโลยีราชมงคล, สถาบัน. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ฉบับปรับปรุง  
พุทธศักราช 2538). สายวิชาบริหารธุรกิจ. กรุงเทพมหานคร: สถาบัน  
เทคโนโลยีราชมงคล, 2538.
- เทคโนโลยีราชมงคล, สถาบัน. เอกสารประกอบการสัมมนาการบริหารงานวิชาการของคณะ  
ศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล: สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2538.
- เทคโนโลยีราชมงคล, สถาบัน. รายงานประจำปี 2539. กรุงเทพมหานคร: สำนักบริการทาง  
วิชาการและทดสอบ, 2540.
- นวลละอ อสุภาน. ทฤษฎีบุคลิกภาพ. กรุงเทพมหานคร. ภาควิชาจิตวิทยา คณะมนุษยศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2527.
- น้อมศรี เค. การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. ในเรื่องน่ารู้สำหรับคณิตศาสตร์.  
กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2535.
- นิตยา เลิศวีรนนท์รัตน์. ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมตามการรับรู้  
ครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย และวิทยาลัยเทคนิค.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- แน่นน้อย ทองธวัช. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ และความสามารถ  
ในการใช้นิยามและทฤษฎีกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต  
ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- บังอร ขาวน้ำ. การเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์กลุ่มเล็กและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่มีความสามารถแบบเอกพันธ์และแบบวิวิธพันธ์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. สถิติวิจัย II. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: พิสิทธ์เซนเตอร์การพิมพ์,  
2533.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. สถิติวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: พิชชาญ  
การพิมพ์, 2534.
- ประสาร มาลากุล ณ อุตยา. รูปแบบกลวิธีพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์: เอกสาร  
ประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ ภาควิชาจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
2537.

- พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร. ผลของการสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- พิสมัย ศรีอำไพ. คณิตศาสตร์สำหรับครูประถม. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2533.
- พิรยศ ยุภาศ. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเสนอภาพและประเภทการรับรู้ทางตา ต่อการสร้างมโนทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง. วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์. พัฒนาการทางพุทธิปัญญา. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2525.
- บุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทการพิมพ์, 2533.
- บุรวัฒน์ คล้ายมงคล. การศึกษาระบบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๒ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์, 2525.
- ละเอียด รักษ์เฒ่า. รูปแบบการสอนเป็นกลุ่มที่ให้ผลการเรียนรู้ใกล้เคียงกับผลการสอนแบบครูหนึ่งคนต่อนักเรียนหนึ่งคน. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- ลาวัลย์ พลกล้า. "การจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์" ในเอกสารการสอนชุดวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ ๘-15. หน้า 154-248 กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2528.
- วรรณิ์ โสมประยูร. เอกสารการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

- วาริการ์ณ เรืองนาค. การศึกษากาไรให้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- วิจิตรว การกลาง. กระบวนการคิดแลศความรู้สึก โครงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทางด้านความรู้ ความคิด .วารสารการวิจัยการศึกษา ฉบับที่ 2 ( 2532): 19-24.
- วิชาการ, กรม. โครงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทางด้านความรู้ความคิด เอกสาร ฉบับที่ 3: รายงานผลการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการคิดแลศความรู้สึก. กองวิจัย ทางการศึกษา, 2531.
- วิชาการ, กรม. หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2528 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.
- วิชาการ, กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2528 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.
- วิชาการ, กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2528 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.
- วิมล ดันสกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างเขาวนปัญญา ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ความ สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นิสัยในการเรียน และทัศนคติใน การเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- ศึกษานิเทศก์, หน่วย, กรมสามัญศึกษา. คู่มือการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ วิชาคณิตศาสตร์ ตรงตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 แลศ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวง ศึกษาธิการ, 2534.
- สมจิต ชิวปรีชา. สอนคณิตศาสตร์อย่างไรดี. วารสารมิตรครู 23 (15 ธันวาคม 2528): 17-19 .

- สมเจตน์ ไวยากรณ์. รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล. ปรินญา  
นิพนธ์การศึกษาดุชฎิบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,  
2530.
- สมพงษ์ สิงหพล. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบภาคสนาม สำหรับวิชา  
หลักการสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุชฎิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. การเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถม  
ศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตามหลักสูตร สสวท. ปรินญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต:  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2521.
- สันต์ชัย เข้มมุกดา. การวิเคราะห์เนื้อหาและปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วง  
อุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.  
วิทยานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬ  
าลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- สายพิน สร้อยทองคำ. ผลของการฝึกสร้างตัวแทนปัญหาแบบตารางสัมพันธ์ที่มีต่อความ  
สามารถในการแก้ปัญหาลิงตรงรอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์  
ปริญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, 2538.
- สายหยุด สมประสงค์. ยุทธศาสตร์การคิด . ในโครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ ,  
กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2523.
- สุนันทา ประไพตรรกุศล. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรอิสระ ระดับ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิต  
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- สุพิศา แก้วสุวรรณ. การเปรียบเทียบกระบวนการคิดแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ช่วงอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

- สุรพล ประยงค์พันธ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น เป็นกลุ่มตามความสามารถ และ  
เรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. สมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์. ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอน  
คณิตศาสตร์ เล่มที่ 1 หน่วยที่ 3. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย  
ธรรมาธิราช กรุงเทพมหานคร, 2525.
- หฤษฎ จำปาเทศ . จิตวิทยาการงานใจ . กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาจิตวิทยา. คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- อนันต์ จันทร์ทวี. แนวความคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4. ม.ป.ท., 2521.
- อรพินทร์ อนงค์คณตระกูล. ผลของการใช้การสอนตนเองต่อการลดความหุนหันของเด็กอายุ  
10-12 ปี ในสถานสงเคราะห์เด็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชา  
จิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- อารมณ สุวรรณपाल. ทักษะเชาวน์ปัญญาในโครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ ,  
กรุงเทพมหานคร: หน่วยงานนิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2523.
- อุษณี ไพธิสุข, วิธีสอนเด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ. คณะ  
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.
- อุษา คงทอง. ผลของสำนึกทางด้านจำนวน และตัวแปรคัดสรรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎี  
บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, 2538.
- อุษาวดี จันทร์สนธิ และนิรมล แจ่มจ้ำรัส หลักสูตรและการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับ  
มัธยมศึกษา. ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1-7 ,  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- เอิบศรี ตุษยะเดช. ปัญหาการสอนคณิตศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม 3(ส.ค. 211) ระดับมัธยม  
ศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมช่วงอุตสาหกรรม กรมสามัญศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

### ภาษาอังกฤษ

- Asarnow, J.R. and Meichenbaum Donald H. Verbal rehearsal and serial recall: The Mediatonal Training of kindergarten children. Child Development 50 (1979): 1173-1177
- Bandura, A. Principle of Behaviour Modification. New York: Holt Rinehart and Winston, 1988.
- Bandura, A. Social Learning Theory. Englewood Clifts, New Jersey: Prentice Hall, 1977.
- Battiste, E.C. The Relationship between direct Instruction in Thinking Skills and Growth in Cognitive development. DAI 42 (July 1981): 3085A
- Beyer, B.K. Developing a Scope and Sequence For Thinking Skills Instruction. Journal of the Educational Leadership 45 (7)(April 1988): 28-30.
- Bootzin, R.R. and Acocella, J.R. Abnormal Psychology: Current Perspectives. 5th ed, New York: McGraw-Hill, 1988.
- Bornstein, P.H. and Quevillon, R.P. The effects of self-instructional package on overactive preschool boys. Journal of Applied Behavior Analysis 9 (1978): 179-188.
- Bourne, L.E.Jr., Bruce R. Ekstrand and Roger L. Dominowski. The Psychology of Thinking. New Jersey: Prentice-Hall, 1971.
- Bruner, J.S. Studies in Cognitive Growth. U.S.A.: Johnwiby & Sons, 1987.
- Bryant, L.E. and Budd, K.S. Self-instructional training to independent work performance in preschoolers. Journal of Applied Behavior Analysis 15 (1982): 259-271.
- Cattel, R.B. Abilities: Their structure, Growth and Action. Boston: Houghton Mifflin, 1971.
- Chi, M.T.H. Expertise in problem solving. in Advances in the psychology of human Intelligence Vol.1, edited by R.J. Sternberg, New York: Lawrence Erlbaum Associates Publisher, 1982.



- Cole, P.G. and Chan, L.K.S. Teaching: Principles and Practices. Sydney: Prentice-Hall. Australia, 1987.
- De Cecco, J.P. The Psychology of Learning and Instruction. Educational Psychology. 2nd ed. New Jersey: prentice Hall, 1974.
- De Lange, J. Mathematics, insight and meaning. Netherlands: University of Utrecht, 1987.
- Derry, S.J. A prescriptive analysis of low-ability problem solving behavior. Instructional Science 15(1988): 49-65.
- Di Vesta, F.J. Cognitive Development. in Encyclopedia of Educational Research. 5th ed. Harold E. Mitzel. New York: The free press, 1982.
- Duke, D.L. Teaching An Introduction. New York: McGraw-Hill International Inc., 1990.
- Dwyer, F.M. An Experiment in Visual Communication. Journal Research Service Teach 8(1989): 67-75.
- Finch, A.J., Nelson, W. Michael, and Ott, Edith S. Cognitive-behavioral procedures with children and adolescents : A practical guide. Boston: Allyn and Bacon, 1983.
- Forsyth, R.A. and Ansley, Timothy. The importance of Computational Skill for Answering items in a Mathematics Problem-Solving test: implications for Construct Validity. Educational Psychological Measuring 42: 257-283.
- Fleischner, J.E., Nuzum, M.B. and Marzola, E.S. Deviding and Instructional program to teach arithmetics problem-solving skill to students with learning disabilities. Journal of Learning disabilities 20(4) (1987): 214-217.
- French, C.D. Assessment of Students' decalarative, procedural, and Strategic knowledge in the area of mathematical word problem solving. DAI 51/11A (1990): 3672.
- Gage, M.S. An Investigation into the Effects of Knowledge of Word Meaning of Problem Solving Ability. DAI 51(May 1990): 3481A.

- Gagne, R.M. and L.J. Briggs. Principles of Instruction Design. New York: Holt, Rinehart and Winston Inc., 1984.
- Gagne, E.D. The cognitive psychology of school learning. Boston: Little Brown and Company, 1985.
- Gale, R.F. Developmental Behavior: A Humanistic Approach. New York: The Macmillan Company, 1989.
- Geurnon, V.E. The Effects of teaching heuristics within the context solving performance of eight-grade general mathematics students. DAI 50/08A (1989): 2768A.
- Gick, M.L. Problem solving Strategies. Educational Psychologist 21 (1988): 99-120.
- Good, C.V. Dictionary of Education. New York: McGraw-Hill Book Company, 1959.
- Green, J. Thinking and Language. London: Muthen, 1975.
- Greeno, J.G. Some Examples of Cognitive task analysis with instructional implications. in Aptitude learning and instruction Vol2 : Cognitive process analysis of learning and problem solving. New Jersey: Erlbaum, 1980.
- Gronlund, N.E. Measurement and Evaluation in Teaching. 3rd ed. New York: Macmillan Publishing Co., 1978.
- Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York: McGraw Hill, 1967.
- Haladyna, T. A causal Analysis of Attitude Toward Mathematics. Journal for Research in Mathematics Education 14 (January 1983): 19-23.
- Hall, W.D. A study of the Relationship between Estimation and Mathematics Problem Solving among fifth grade students. DAI 37(April 1977): 6324-6325A.
- Heimer, R.T. and Cicil R. Trueblood. Strategies for Teaching Children Mathematics. Addison Wesley Publishing Company, 1977.
- Hollowell, K.A. A Flowchart Model of Cognitive processes in Mathematical Problem solving. DAI 37(June 1977) : 7373-8015A .

- Huggins, L.G. The Influence of specific Thinking skills Training on problem solving performance. DAI 50(February 1988): 357-A.
- Husen, T. and Post Lethwaite, T.N. The International Encyclopedia of Education. Vol. 1. London: Pergamon Press Ltd., 1985.
- Johnson, D.A., and Rising G.R., Guidelines for Teaching Mathematics. Belmont, California: Wodsworth Publishing Company, 1987.
- Joyce, B. and Weil, M. Models of Teaching. 3rd ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall International Editions, 1988.
- Kazdin, A.E. and Mascitelli, S. Behavioral treatment for impulsivity: Concrete versus conceptual training in non-self-controlled problem children. Journal of Consulting and Clinical Psychology 48(1980): 80-91.
- Klausmier, H.J. Educational Psychology. 5th ed. New York: Harper & Row, Publisher, 1985.
- Krulik, S. and Robert E.R. Problem Solving in School Mathematics. Wahington D.C. The National Council of Teacher of Mathematics, 1980.
- Le Blance, J.F. You can Teach Problem solving. The Arithmetic Teacher 25 (November 1977): 17-25.
- Lertchalolarn, C. The Interactice Effects of Colur Realism, Pictorial Attributes and Cognitive style on Pictorial Information Processing. Ph.D. Dissertation school of Education, University of Pittsburgh, 1981.
- Lewinsohn, P.M. et al. Control your depression. New Jersey: Prentice-Hall, 1978.
- Lewis, A.,B. Training Students to Represent Arithmetic Word Problems. Journal of Education Psychology 81(1989).
- Martin, G. Behavior Modification. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1988.
- May, L.J. Teaching Elementary School Mathematics in the Elementary School. New York: The free Press, 1970.
- Mehrens W.A. and Lehman, IJ. Measurement and Evaluation in Education and Psychology. New York: Holt Rinehart and Winston, 1973.
- Meichenbaum, D.H. Self instruction training. Cognitive Behavioral Modification. New York: Plenum press, (n.d.). 17-54.

- Meichenbaum, D.H. and Goodman, J. Training impulsive children to talk to themselves : means of developing self-control. Journal of Abnormal Psychology 77: 115-120.
- Mendola, L.R. The Effects of an adolescent self instructional model versus and adult self instructional model an adolescent's accuracy, Self efficacy and generalization on an arithmetic task. DAI (February 1990): 2485.
- Morgan, Clifford T. Thinking and Problem Solving. A brief Introduction to Psychology. 2nd ed. New Delhi: Tata McGraw-Hill, 1978.
- Nabors, D.G. A comparative Study of Academic Achievement and Problem Solving Abilites of Blaok pupils at the Intermediate Level in Computer Supported Instructional and Self-Contained Instructional Process.DAI 38 (December, 1975).
- National Council of Teachers of Mathematics. Problem Solving in School Mathematics. Arithmetic Teacher 25(November 1977): 17.
- Nuzum, M.B. The Effects of An Instructional Model Based on The Information Processing Paradigm on the Arithmetic Problem Solving Performance of four Learning Disabled Students. DAI 44/05 (November 1983): 1421-A.
- Nuzum, M.B. Teaching the Arithmetic Story Problem Process. in Reading Writhing and Learning Disabilities 3(1980): 53-61.
- Olds, Sally Wendkos and Diane E. Papalia. Human Development. 3rd ed. Singapore: Fong & Sons Printers, 1988.
- Peterson, L.P.,and Janicki, T.C. Individual Characteristics and Children 's Learning in Large- Group and Small- Group Approaches. Journal of Educational Psychology 71 (1979): 877-887.
- Petty, G. Language Workbooks and Practice Materials.Developing Language Skills in the Elementary School. New York: Allyn and Bacon, 1988.
- Piaget, J. How children Form Mathematical Concept. Scientific American 193 (November 1953): 72-87.
- Polya. A. How to solve it. New York: Double day - Anchor, 1977.

- Potempa, N.M. Computational Skill and Problem solving ability. DAI 50(February 1990): 2375A.
- Pressley, M. The relevance of the good strategy user model to teach of mathematics. Educational psychologist 21(1988): 139-161.
- Pressley, Borkowski, J.G. and O' Sullivan, J.T. Children's Metamemory and the Teaching of Memeory Strategies. in D.L. Forres-Pressley, G.F. Mackinmon, and T.G. Waller(Eds) Metacognition, Cognition and Human performance, New York: Academic Press, 1985.
- Putt, J.I. An Exploratory Investigation of Two Methods of Instruction in Mathematics Problem Solving of the fifth Grade Level. DAI 39 (March 1979): 5382-A.
- Reed,S.K. Cognition. California: Wadworth,Inc.,1988.
- Relich, J.D., Debus R.L. and Walker, R. The mediating role of attribute and self efficacy variables for treatment effects on achievement outcome. CD.ROM.
- Romberg, T.A. Research on teaching and learning mathematics. Handbook of research on teaching. 3 rd ed. New York: Macmillan, 1992: 850-873.
- Ross, J.M. and Simpson, H.R. National Servey of Health and Development; Educational attainment. The British Journal of Educational Psychology 41(February 1971): 49-61.
- Run on, R.P. and Haber, A. Fundamentals of Behavioral Statistics. 8th ed. New York : Newbery Award, Records 1981.
- Sagotsky, Gerald. etal. Learning to Cooperate: Effects of Modeling and Direct Instruction. Child Development 52 (1981): 1037-1042.
- Satler, T.M. Assessment of Children. 3rd ed. California, 1988.
- Saylor, J.G., William, M.A. and Arthur, J.L. Curriculum planning for better teaching and learning. 4th ed. Japan: Holt-Saunders International Editions, 1981.
- Scandura, I.M. Problem solving in school and beyond: transitions from the naive to neophyte to the master. Educational Psychologist 16(1981):139-152.

- Sherman, M.B. Selected Affective Characteristics and Creative Problem Solving Performance in Gifted elementary School Children. DAI 38 (July, 1979): 519-A.
- Simon, H.A. Information Model of Cognition. Journal of American Social Information 32(1981): 365-375.
- Simon, M. Components of Effective use of Diagrams in Math Problem Solving. The Annual Meeting of North American Chapter of the International Group of the Psychology of Mathematics Education (September 1988): 25-27.
- Slavin, R.E., Leavey, M.B. and Madden, N.A. Combining Cooperative Learning and Individualized Instruction: Effects on Student Mathematics Achievement, Attitude and Behaviors. The Elementary School Journal 84(4) (March 1984): 409-422.
- Slavin, R.E., Leavey, M.B. and Madden, N.A. Effects of Team Assisted Individualization on the Mathematics Achievement of Academically Handicapped and Nonhandicapped Students. Journal Educational Psychology 76(5) (October 1984): 813-819.
- Slavin, R.E., Madden N.A. and Stevens, R.J. Cooperative Learning Models for the 3R's. Educational Leadership 47(4) (December 1989/ January 1990): 22-28.
- Talton, C.F. Let's solve the problem Before we find the Answer. The Arithmetic Teacher 36(1) (September 1988): 40-45.
- Thorndike, R.L. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 2nd ed. New York: Johnwiby & Sons, 1981.
- Webb, N.M. Group Composition, Group interaction and Achievement in Cooperative small Groups. Journal of Education Psychology 74(1982): 475-484.
- Webb, N.M. and Cullian, L.K. Group Interaction and Achievement in Small Groups: Stability Over Time. American Educational Research Journal 20 (Fall 1983 ): 411-423.

- Webb, N.L. An Exploration of Mathematical problem solving Process. DAI 38 (November 1975): 2889-A.
- West, T.A. Rx for Verbal Problems: A Diagnostic Prescriptive Approach. Arithmetic Teacher 25(November 1977): 57-58.
- Wilson, G.T. and O'Leary K.D. Principles of Behavior Therapy. New Jersey: Prentice Hall, 1980.
- Wilson, J.W. Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York: McGraw Hill, 1971.
- Whirl, R.J. Problem Solving Solution or technique. Mathematics Teacher 8(October 1973): 551-553.
- Woolfolk, A.E. Educational Psychology. 5th ed. Boston : Allyn and Bacon, 1983.
- Yotis, C. and Hosticka, A. Promoting The Transition to formal Thought Through The Development of Problem Solving Skills in Middle school Mathematics and Science Curriculum. School Science and Mathematics 80 (November 1980): 557-585.
- Zalewski, C.J. An Investigation of Selected Factors Contributing to Success in Solving Mathematic Word Problem. DAI 58 (July 1978): 2804-A.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



**ภาคผนวก**

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบในการวิจัย

#### 1. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

- |   |   |
|---|---|
| 1) ศาสตราจารย์บุรินทร์ พิพิธกุล           | ศาสตราจารย์กิตติคุณ คณะครุศาสตร์<br>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย             |
| 2) รองศาสตราจารย์ศักดิ์ดา บุญโต           | อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์<br>คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. อพรพรรณ ตันบรรจง | อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  |
| 4) ดร.คณีย์ ยังกง                         | แผนกวิชาคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอน<br>วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี    |

#### 2. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย 8 ชุดคือ

- |   |   |
|---|---|
| (1) แบบสอบถามสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์                    | (2) แบบสอบถามความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์                                |
| (3) แบบสอบถามความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์                      | (4) แบบวัดพฤติกรรมการระบอบการแก้ปัญหาทาง<br>คณิตศาสตร์                        |
| (5) แบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์                            | (6) แบบมีกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์                                      |
| (7) แบบสอบหลังเรียน (ชุด A, ชุด B และรวม ประจำบท)             | (8) แบบวัดการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการสอน<br>ตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล |
| (9) แบบวัดการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนการสอน<br>แบบกลุ่ม |   |
- 
- |   |  |
|---|--|
| 1) ศาสตราจารย์บุรินทร์ พิพิธกุล           | ศาสตราจารย์กิตติคุณ คณะครุศาสตร์<br>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย                    |
| 2) รองศาสตราจารย์ศักดิ์ดา บุญโต           | อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์<br>คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย        |
| 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. อพรพรรณ ตันบรรจง | อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์         |
| 4) ดร.คณีย์ ยังกง                         | แผนกวิชาคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยา<br>ศาสตร์และเทคโนโลยี           |
| 5) นายวัฒนา ภิญญกุล                       | หัวหน้าหมวดวิชาคณิตศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราช<br>มงคล วิทยาเขตพณิชยการพระนคร  |
| 6) นายสันต์ชัย เปี่ยมภูคดา                | แผนกวิชาคณิตศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี ราชมงคล<br>วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ          |
| 7) นายจำรัส ภาคักดี                       | แผนกวิชาคณิตศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล<br>วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์      |
| 8) นายณัฐ อิมปิติวงศ์                     | แผนกวิชาคณิตศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยา<br>เขตบริหารพิบูลย์จักรวรรดิ |



ภาคผนวก ข

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ทม ๐๓๐๒(๒๗๐๐.๑๕๑)/๕๔๓

บัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ ๑๐๓๓๐

๑๕ สิงหาคม ๒๕๔๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ศาสตราจารย์ ยุพิน พิพิธกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาววราพร ชาวสุทธิ นิสิตชั้นปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอนิพนธ์เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้ตัวแบบ การสอนแบบรายบุคคล และแบบกลุ่ม สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ทศนา แคมมณี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

19/8/41 งามนวล

(รองศาสตราจารย์ ดร.เรงรัตน์ นิมนวล)

รองคณบดีฝ่ายจัดการศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา

โทร. ๒๑๔๒๖๔๒

๑๙/๘/๔๑  
งามนวล เรือง  
๒๘ ส.ค. ๔๑



กองกลาง  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
รับที่: ๓๗. ๓๗๓๒  
วันที่: ๕-๔ ก.ย. ๒๕๔๑  
เวลา:

ที่ ทม ๐๓๐๒(๒๗๐๐.๑๕๑)/ ๕๐๔

บัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ ๑๐๓๓๐

๒๕ สิงหาคม ๒๕๔๑

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน อธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
กองงานวิขาเขต  
รับที่: 415๗๘  
วันที่: - 4 ก.ย. 2541  
เวลา: 13.05๔.

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวรภาพร ชาวสุทธิ นิสิตชั้นปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการใช้ตัวแบบ การสอนแบบรายบุคคล และแบบกลุ่ม สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนอาคมมณี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลโดยนำเครื่องมือวิจัยมาทำการเก็บข้อมูลกับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ๕ วิทยาเขต คือ ๑) วิทยาเขตบึงพระรามัญ ๒) วิทยาเขตบึงพระรามัญ ๓) วิทยาเขตพณิชยการพระนคร ๔) วิทยาเขตจักรพงษ์ภูวนารอด และ ๕) วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ ในสังกัดของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างด้วย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวรภาพร ชาวสุทธิ ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและดำเนินการวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไปและขอขอบคุณมาในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

1/๓๐๓๕ ธีมนว

(รองศาสตราจารย์ ดร.เริงรัชนี นิ่มนวด)

รองคณบดีฝ่ายจัดการศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

โยท พ.อ.ท. นอ.

เกิดต.ร.ท.ท. ๐๗. ๕๑๑ ๒๕๑๗

๐๗๓๓๓

๒๕๓๓-  
๗ ก.ย. ๕๑

สำนักงานบัณฑิตศึกษา

โทร. ๒๑๔๒๖๔๒

อนุญาต

*(Handwritten signature)*

*(Handwritten signature)*

## ภาคผนวก ค

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- แบบสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- แบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
- แบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์
- แบบวัดพฤติกรรมการระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- แบบวัดการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล
- แบบวัดการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนการสอนแบบกลุ่ม
- แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

**ตารางที่ 30** ตารางวิเคราะห์จำนวนพฤติกรรมย่อยที่ต้องการวัดในเรื่องความหมายขอบข่ายและการนำเสนอข้อมูลของวิชาสถิติ การแจกแจงความถี่ของข้อมูล กฎการใช้เครื่องหมายแทนการรวม อัตราส่วน สัดส่วน เปอร์เซนต์ เปอร์เซนต์ไทล์ เดซิล์ และควอไทล์ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย และคะแนนมาตรฐาน ของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม				
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
หน่วยเรียนที่ ๑ ความหมาย ขอบข่าย และการนำเสนอข้อมูล วิชาสถิติ						
1.1 ความหมายของ สถิติและ ประโยชน์ของวิชา สถิติ	ผู้เรียนสามารถ 1.บอกขอบข่าย ประโยชน์ของวิชา สถิติและวิธีการเก็บ รวบรวมข้อมูลแบบ ต่างๆ ได้	1	1	-	-	2
1.2 ความหมายของค่า ต่าง ๆ ทางสถิติ	2. เลือกวิธีนำเสนอข้อมูล ที่เหมาะสมกับข้อมูล ที่กำหนดให้และ เป้าหมายในการ นำเสนอได้	-	1	-	-	1
1.3 ขั้นตอนในงานทาง สถิติหรือระเบียบ วิธีสถิติ	3. อ่านรายละเอียดหรือ ตีความหมายจากขั้ มูลที่นำเสนอด้วยวิธี ต่างๆ ได้	-	-	1	-	1
รวม		1	2	1	-	4

## ตารางที่ 10 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม				
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
หน่วยเรียนที่ 2 การ แจกแจง ความถี่ของ ข้อมูล						
2.1 การแจกแจง ความถี่ของข้อมูล	1. ระบุวิธีการสร้างและ รายละเอียดในการ แจกแจงความถี่ได้	1		2	-	3
2.2 การแสดงการ แจกแจงความถี่ โดยใช้กราฟ	2. ระบุวิธีการสร้างฮิสโท แกรม รูปหลายเหลี่ยม ของความถี่ เส้นโค้ง ของความถี่ และเส้น โค้งของความถี่สะสม ได้และเลือกใช้ได้อย่าง เหมาะสม	1		1	-	2
รวม		2		3	-	5
หน่วยเรียนที่ 3 กฎการใช้เครื่องหมาย แทนการรวม						
3.1 เครื่องหมายแทน การรวม	1. บอกความหมายของ เครื่องหมายแทนการ รวมได้	1		-	-	1
3.2 คุณสมบัติต่าง ๆ ของเครื่องหมาย แทนการรวม	2. ใช้คุณสมบัติต่าง ๆ ของเครื่องหมายแทน การรวมได้	-	-	1	-	1
รวม		1	-	1	-	2



## ตารางที่ 10 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม				
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
หน่วยเรียนที่ 4 อัตราส่วนสัดส่วน เปอร์เซ็นต์						
4.1 ความหมายของ อัตราส่วนสัดส่วน และเปอร์เซ็นต์						
4.2 ความสัมพันธ์ ระหว่างอัตราส่วน สัดส่วน และ เปอร์เซ็นต์	1. บอกการเท่ากันของ อัตราส่วนในรูป สัดส่วนและสามารถ นำไปใช้ได้	-	1	1	-	2
4.3 ข้อควรระวัง เกี่ยวกับการใช้ค่า เปอร์เซ็นต์	2.. บอกการเปลี่ยนอัตรา ส่วนอยู่ในรูปร้อยละ และสามารถนำไปใช้ ได้	-	-	1	-	1
รวม		-	1	2	-	3
หน่วยเรียนที่ 5 ควอไทล์ เดซิล์ เพอร์ เซนไทล์						
5.1 ความหมายของคว วอไทล์ เดซิล์ เปอร์เซนไทล์	1. บอกความหมายของ ควอไทล์ เดซิล์ เปอร์เซนไทล์ได้	1	-	-	-	1
5.2 การหาชั้น ตำแหน่งเพื่อ เปรียบเทียบเป็น คะแนนของข้อมูล	2. หาควอไทล์ เดซิล์และ เปอร์เซนไทล์ ของ ข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจง ความถี่ได้	-	-	2	-	2
5.3 การหาคะแนน ของข้อมูลเพื่อ เปรียบเทียบเป็น ชั้นตำแหน่ง	3. หาควอไทล์ เดซิล์ และเปอร์เซนไทล์ ของ ข้อมูลที่แจกแจง ความถี่ได้	-	-	1	1	2
รวม		1	-	3	1	5

## ตารางที่ 30 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม				
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
หน่วยเรียนที่ ๓ การวัด แนวโน้มเข้าสู่ ส่วนกลาง						
๓.1 การวัดค่ากลาง ของข้อมูล ๓.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ๓.3 ค่ามัธยฐาน ๓.4 ค่าฐานนิยม ๓.5 ข้อสังเกตและ หลักเกณฑ์ที่ สำคัญในการใช้ค่า กลางชนิดต่าง ๆ	1. บอก ได้ว่าค่ากลางที่ เหมาะสมกับข้อมูลที่ กำหนดให้ และ สามารถหาค่ากลาง ของข้อมูลนั้นได้  - หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของข้อมูลที่แจกแจง ความถี่และไม่ได้ แจกแจงความถี่ ค่า เฉลี่ยเลขคณิต ถ่วง น้ำหนัก และค่า เฉลี่ยเลขคณิตรวม ได้	-	-	1	-	1
	- หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของข้อมูลที่แจกแจง ความถี่โดยจัด คะแนนเป็นช่วงได้ - หามัธยฐานของข้อ มูลที่กำหนดให้ได้ - หาฐานนิยมของข้อ มูลที่กำหนดให้ได้	-	1	1	-	2
		-	-	2	-	2
		-	-	2	-	2

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม				
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
	- หาค่ากลางชนิดใดๆที่ เหมาะสมกับข้อมูล ที่กำหนดให้ได้	-	1	1	2	4
รวม		-	2	7	2	11
หน่วยที่ 7 การวัด กระจายของข้อมูล						
7.1 การวัดการ กระจายแบบ สัมบูรณ์ - หิสัย - ส่วนเบี่ยงเบนควอ ไทล์ - ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย - ส่วนเบี่ยงเบนมาตร ฐาน	1 วัดการกระจายของข้อ มูลที่กำหนดให้ได้ - หาค่าหิสัยและส่วน เบี่ยงเบนควอไทล์ ของ ข้อมูลที่กำหนดให้ได้ - หาส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานของข้อมูลที่ไม่ ได้แจกแจงความถี่, ข้อมูลที่ไม่แจกแจง ความถี่ได้			1	1	1 2
7.2 การวัดการ กระจายสัมพัทธ์ - สัมประสิทธิ์ของหิสัย - สัมประสิทธิ์ของส่วน เบี่ยงเบนควอไทล์ - สัมประสิทธิ์ของ ความแปรผัน	2. เปรียบเทียบการ กระจายของข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไปโดย การวัดการกระจาย สัมพัทธ์ได้			2		2
รวม		-	-	4	1	5

## ตารางที่ 30 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม				
		ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
หน่วยที่ ๒ คชนน มาตรฐาน	1. เปรียบเทียบค่า มาตรฐานของข้อมูล ใดๆ ในข้อมูลแต่ละ ชุดได้	-	-	2	1	3
	2. เปรียบเทียบค่าของข้อ มูลที่อยู่ต่างชุดกันโดย ใช้ค่ามาตรฐานได้	-	-	2	-	2
รวม		-	-	4	1	5
รวมทั้งหมด		5	5	25	5	40
ลำดับที่		2	2	1	2	

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

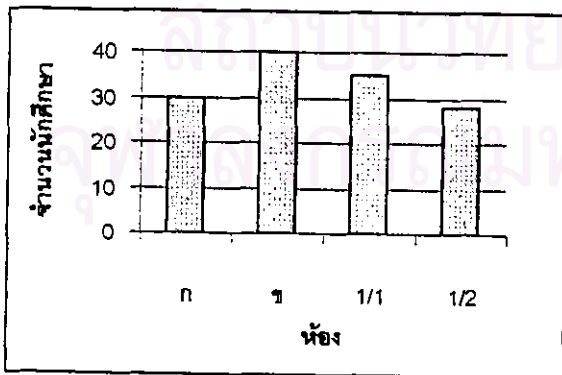
**แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์**  
**ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**      **ปีการศึกษา 2541**    **คะแนนเต็ม 40**    **คะแนน**  
**เวลา 1 ชั่วโมง**

\*\*\*\*\*

1. ความหมายของสถิติศาสตร์คืออะไร
  - ก. การประมาณค่าของข้อมูล
  - ข. การคาดคะเน หรือพยากรณ์ข้อมูล
  - ค. การวัดการกระจาย , หาค่ากลาง และนำเสนอข้อมูล
  - ง. การหาระเบียบวิธี วิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอข้อมูล
  - จ. การเก็บรวบรวมข้อมูล และประเมินความถูกต้องของข้อมูล
  
2. ข้อความใดเป็นการจำแนกข้อมูลตามปริมาณ
  - ก. สถิติของครอบครัวแยกตามจำนวนคนในครอบครัว
  - ข. สถิติของอาจารย์ในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลแยกตามวุฒิ
  - ค. สถิติของประชากรจำแนกตามฐานะการสมรส
  - ง. สถิติของรถเมล์ขนส่งมวลชนกรุงเทพฯ ที่แยกตามตัวเลขสาย
  - จ. สถิติของคนไข้ในโรงพยาบาลของรัฐ แยกตามชื่อของโรคที่ป่วย
  
3. รายจ่ายที่แจกแจงเป็นค่าอาหาร ค่าที่พักอาศัย ค่ารักษาพยาบาล ฯลฯ ในรอบ 3 ปี ที่ผ่านมา ควรนำเสนอข้อมูลแบบใดเหมาะสมที่สุด
 

ก. แผนภูมิแท่งซ้อนกัน	ข. แผนภูมิแท่งเชิงซ้อน
ค. แผนภูมิแท่งส่วนประกอบ	ง. แผนภูมิแท่งวงกลม
จ. แผนภูมิแท่งพีระมิด	

4.



- จากแผนภูมิแสดงจำนวนนักศึกษาของ  
 ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง  
 แผนกบัญชี ในห้อง ก, ห้อง ข, ห้อง 1/1  
 และห้อง 1/2 นักศึกษาห้อง 1/2 เท่ากับที่  
 เปอร์เซ็นต์ของนักศึกษาทั้งหมด
- |          |          |
|----------|----------|
| ก. 22.22 | ข. 24.33 |
| ค. 41.38 | ง. 42.27 |
| จ. 43.27 |          |

5. สำหรับตารางแจกแจงความถี่ตารางหนึ่ง ถ้าอันตรภาคชั้นเป็น 3.0 - 13.5 , 13.6 - 23.5 , ... แล้ว

ขีดจำกัดล่างของอันตรภาคชั้น 13.6 - 23.5 เท่ากับจำนวนใด

- ก. 13.05
- ข. 13.50
- ค. 13.55
- ง. 13.75
- จ. 13.95

๘. คะแนนในการสอบของนักศึกษาจำนวน 20 คน เป็นดังนี้

14 , 11 , 16 , 5 , 5 , 10 , 9 , 1 , 14 , 12 , 19 , 13 , 13 , 10 , 17 , 11 , 11 , 9 , 7 , 1

ถ้านำคะแนนดังกล่าวมาสร้างตารางแจกแจงความถี่ โดยให้ขนาดของอันตรภาคชั้นเท่ากับ 4

จงพิจารณาว่าข้อความใดไม่ถูกต้อง

- ก. ตารางแจกแจงความถี่ที่ได้มี 5 อันตรภาคชั้น
- ข. ขีดจำกัดบนที่แท้จริงของอันตรภาคชั้นแรกเท่ากับ 3.5
- ค. อันตรภาคชั้น 4 - 7 และ 18 - 19 มีความถี่เป็น 3
- ง. ความถี่สะสมในอันตรภาคชั้น 4 - 7 เท่ากับ 5
- จ. อันตรภาคชั้น 8 - 11 มีความถี่เป็น 30% ของความถี่ทั้งหมด

7. กำหนดตารางแจกแจงความถี่ ดังนี้

อันตรภาคชั้น	รอบขีด
38 - 41	///
42 - 45	### //
....	-###
....	///
54 - 57	/

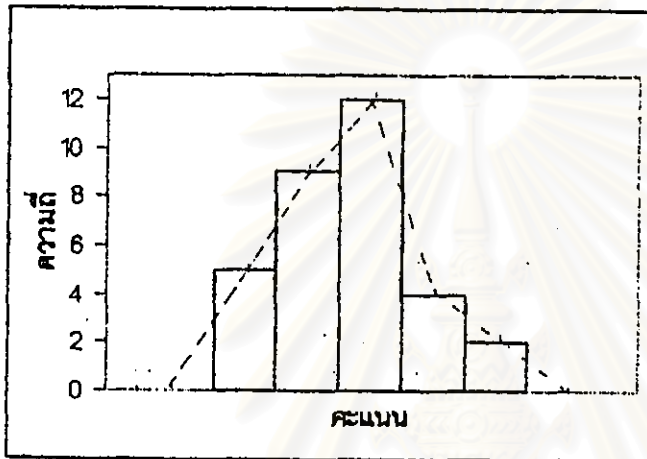
ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

- ก. อันตรภาคชั้นที่มีความถี่เป็น 6 คือ 48 - 49
- ข. จุดกึ่งกลางชั้นที่มีความถี่สูงสุด เท่ากับ 55.5
- ค. ความถี่สะสมของอันตรภาคชั้น 40.5 - 52.5 เท่ากับ 19
- ง. อันตรภาคชั้นที่มีความถี่สัมพัทธ์ 0.25 คือ 48 - 49
- จ. อันตรภาคชั้น 41.5 - 45.5 มีความถี่สะสมสัมพัทธ์ เท่ากับ 0.55

8. ในการสร้างรูปหลายเหลี่ยมแห่งความถี่นั้น ใช้จุดใดเป็นจุดหลัก

- ก. บิดจำกัดบน
- ข. บิดจำกัดล่าง
- ค. ขอบบน
- ง. ขอบล่าง
- จ. จุดกึ่งกลางชั้น

9. จากรูปหลายเหลี่ยมของความถี่ข้างล่าง



ถ้าอันตรภาคชั้นสูงสุดอยู่ในช่วง 90.5 - 95.5 แล้วอันตรภาคชั้นที่มี

- ก. 70.50 - 75.50
- ข. 75.50 - 80.50
- ค. 80.50 - 85.50
- ง. 85.50 - 90.50
- จ. 90.50 - 95.50

10. ความหมายที่แสดงถึงผลรวมของข้อมูลข้อใดที่ถูกต้อง

- ก.  $\sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_n$
- ข.  $\sum_{i=1}^n x_i^2 = x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2$
- ค.  $\sum_{i=1}^n f_i x_i = f_1 x_1 + f_2 x_2 + \dots + f_n x_n$
- ง.  $\sum_{i=1}^n f_i x_i^2 = f_1 x_1^2 + f_2 x_2^2 + \dots + f_n x_n^2$
- จ.  $\sum_{i=1}^n f_i x_i^3 = f_1 x_1^3 + f_2 x_2^3 + \dots + f_n x_n^3$

11. กำหนดให้  $\sum_{i=1}^5 x_i = 20$  และ  $\sum_{i=1}^5 x_i^2 = 125$  แล้ว ค่าของ  $\sum_{i=1}^5 (x_i + 3)^2$  เป็นเท่าใด

- ก. 280
- ข. 290
- ค. 300
- ง. 310
- จ. 320

12. อัตราส่วนของราคาขาย : กำไร เท่ากับ 5 : 1 ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก. กำไร คิดเป็นร้อยละ 25 ของราคาทุน
- ข. ราคาขาย 800 บาท ราคาทุนต่ำสุดควรจะเท่ากับ 840 บาท

- .....
- ค. ถ้าต้องการกำไร 500 บาท ราคาขายต้องเท่ากับ 5,000 บาท
- ง. อัตราส่วนของราคาทุนต่อราคาขายคือ 4 ต่อ 5
- จ. อัตราส่วนของราคากำไรต่อทุน คือ 1 ต่อ 5
13. กำหนดให้  $A : B = 2 : 3$ ,  $B : C = 4 : 5$  แล้ว  $A : B : C$  ตรงกับข้อใด
- ก. 2:3:4 ข. 3:4:5
- ค. 8:12:16 ง. 9:8:10
- จ. 6:12:15
14. ถ้าพื้นที่วงกลม เพิ่มจากเดิม 21% รัศมีจะเพิ่มจากเดิมกี่เปอร์เซ็นต์
- ก. 10 ข. 15
- ค. 20 ง. 25
- จ. 30%
15. จากความรู้เรื่องเปอร์เซ็นต์ เดซิซัล และควอไทล์ ข้อความในข้อใดถูกต้อง
- ก. การหาอันดับตำแหน่งของแบบไม่แจกแจงความถี่กับแบบแจกแจงความถี่มีวิธีการแบบเดียวกัน
- ข. การหาอันดับตำแหน่งเทียบเป็นคะแนน หรือคะแนนเทียบเป็นอันดับตำแหน่งหาจากรูปหลายเหลี่ยมความถี่ได้
- ค. การหาควอไทล์ที่ 25 คือวิธีหาคะแนนที่อยู่จุดกึ่งกลางของข้อมูลชุดนั้น
- ง. การหาอันดับตำแหน่งเทียบเป็นคะแนนของแบบแจกแจงความถี่ ต้องอาศัยขีดจำกัดบนที่แท้จริง ของอันดับภาคนั้น กับ ความถี่ในการหา
- จ. การหาอันดับตำแหน่งแบบไม่แจกแจงความถี่ ความถี่สะสมของคะแนนแต่ละจำนวนมีค่าเป็น 1 เสมอ
- .....
16. กำหนดข้อมูล 22, 18, 22, 30, 31, 2, 6, 8, 18, 38 ข้อใดถูกต้อง
- ก.  $Q_2 - P_{25} = 3.0$  ข.  $D_{75} - Q_2 = 2.75$
- ค.  $P_{25} + Md_n = 32.5$  ง.  $D_{75} + P_{25} = 37.75$
- จ.  $Q_3 + P_{10} = 9.25$
17. จากข้อมูล 18, 7, 18, 14, 9, 4, 7, 10 ที่กำหนดให้ค่าของ  $P_{30} + P_{60} + P_{90}$  เท่ากับเท่าใด
- ก. 33.18 ข. 33.88
- ค. 34.88 ง. 35.88
- จ. 36.98



18..

คะแนน	ความถี่
30 - 34	2
25 - 29	8
20 - 24	10
15 - 19	7
10 - 14	3

จากตารางแจกแจงความถี่ ถ้าอนงศ์ตอบได้ 20.5 คะแนนจะอยู่ ณ ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่เท่ากับเท่าใด

- ก.  $P_{40}$
- ข.  $P_{42}$
- ค.  $P_{44}$
- ง.  $P_{46}$

19. คะแนนสอบวิชาสถิติธุรกิจของนักศึกษาในกลุ่มหนึ่งเป็นดังนี้

คะแนน	จำนวนนักศึกษา
21 - 30	2
31 - 40	9
41 - 50	8
51 - 60	24
61 - 70	10
71 - 80	10
81 - 90	1

ถูกตาล และถูกแก้วเป็นนักศึกษาในกลุ่ม ถูกตาลได้คะแนนตำแหน่งควอไทล์ที่ 3 ถูกแก้วได้ คะแนนตำแหน่งเดซิซัลที่ 8 ถ้าคะแนนเต็ม 120 คะแนน ถูกแก้วได้คะแนนได้มากกว่าถูกตาล ก็เปอร์เซ็นต์

- ก. 7.5
- ข. 8.0
- ค. 8.5
- ง. 9.0
- จ. 9.5

20. จากการสำรวจรายได้ของคนงาน 3 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งมีจำนวน 200 คน รายได้เฉลี่ยสัปดาห์ละ 500 บาท กลุ่มที่สองมีจำนวน 150 คน รายได้เฉลี่ยสัปดาห์ละ 650 บาท กลุ่มที่สามมีจำนวน 170 คน รายได้เฉลี่ยสัปดาห์ละ 800 บาท รายได้เฉลี่ยของคนงานทั้งหมดสัปดาห์ละกี่บาท

- ก. 587.84
- ข. 570.24
- ค. 572.02
- ง. 575.98
- จ. 578.79



25.

อันตรภาคชั้น	ความถี่
20 - 22	18
17 - 19	29
14 - 16	42
11 - 13	19
8 - 10	15
5 - 7	7

จากตารางแจกแจงความถี่ ฐานนิยมของข้อมูล  
เป็นเท่าใด

- ก. 14.42      ข. 14.92  
ค. 15.42      ง. 15.92  
จ. 16.42

26. ข้อใดใช้ค่ากลางได้อย่างถูกต้อง

- ก. ข้อมูลของความสูงของนักศึกษา ค่ากลาง เป็นฐานนิยม  
ข. ข้อมูลของการสำรวจความนิยมสินค้า ค่ากลางเป็นค่ามัธยฐาน  
ค. ข้อมูลของการสำรวจรายได้ของประชากร ค่ากลางเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิต  
ง. ข้อมูลของการสำรวจช่วงเวลาที่ประชาชนนิยมชมโทรทัศน์ ค่ากลางเป็นค่ามัธยฐาน  
จ. ข้อมูลของการสำรวจความพึงพอใจในการลดค่าเงินบาท ค่ากลางเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิต

27. กำหนดข้อมูล 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1	a	8	5	3	8
ชุดที่ 2	1	4	4	4	b

ค่าของ a ที่ทำให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับฐานนิยมของชุดที่สองเป็นเท่าใด

- ก. 2.5      ข. 3.0  
ค. 3.5      ง. 4.0  
จ. 4.6

28. ข้อมูลชุดหนึ่งมีห้าจำนวน ค่ามัธยฐาน เท่ากับค่าฐานนิยม เท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

เท่ากับ 8 ผลต่างระหว่างค่ามากที่สุด และค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 8

ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. ข้อมูลที่อยู่ตำแหน่งกึ่งกลางเท่ากับ 5  
ข. ข้อมูลที่เท่ากับ 5 มีมากกว่าหนึ่งตัว  
ค. ข้อมูลตำแหน่งที่ 2 มีค่าเท่ากับ 5  
ง. ข้อมูลมีค่าน้อยสุดคือ 2 และมากที่สุดคือ 10  
จ. ผลบวกของข้อมูลตำแหน่งที่ 2 และที่ 4 เรียงจากน้อยไปหามากจะเท่ากับ 15

29. จากตารางแจกแจงความถี่

คะแนน	ความถี่
88 - 100	3
78 - 85	9
81 - 75	8
51 - 80	21
41 - 50	39
28 - 40	11
18 - 25	8
12 - 15	5

ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก.  $\bar{x} < \text{Mdn} < \text{Mo}$
- ข.  $\bar{x} \leq \text{Mdn} \leq \text{Mo}$
- ค.  $\bar{x} \geq \text{Mdn} \geq \text{Mo}$
- ง.  $\bar{x} > \text{Mdn} \geq \text{Mo}$
- จ.  $\bar{x} > \text{Mdn} > \text{Mo}$

30. ข้อมูลชุดหนึ่งมี  $P_{25} = 27.3$  และ  $P_{75} = 85.4$  ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ของข้อมูลชุดนี้เป็นเท่าใด

- ก. 18.75
- ข. 19.05
- ค. 20.05
- ง. 20.25
- จ. 21.25

31.

คะแนน	15	17	20	22	24	25	28	28	30
จำนวนนักศึกษา	1	3	6	12	20	8	8	3	2

จากตารางข้างบนข้อใดถูกต้อง

- ก. M.D = 2.14      SD = 2.88
- ข. M.D = 2.24      ,      S.D = 2.78
- ค. M.D = 2.14      SD = 28.8
- ง. M.D = 22.4      ,      S.D = 27.8
- จ. M.D = 21.4      SD = 2.88

32. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 10 จำนวน มีค่าเฉลี่ย a ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน k ถ้าตัดแปลงค่าของข้อมูลเสียใหม่ โดยให้ข้อมูลใหม่แต่ละค่า (y) สัมพันธ์กับข้อมูลเก่า (x)

แต่ละค่าในรูป  $y = 1 - 2x$  ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ y คือข้อใด

- ก. K
- ข. 2k
- ค.  $K^2$
- ง.  $1 - 2k$
- จ.  $\sqrt{1 - 4k^2}$

## คณิตศาสตร์

## หน้า

33. ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของราคาสินค้าชนิดที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 8, 10 และ 10 บาท ตามลำดับ ความแปรปรวนของราคาสินค้าชนิดที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 4, 4 และ 9 บาทตามลำดับ ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

- ก. สินค้าชนิดที่ 1 มีการกระจายของราคาน้อยกว่าสินค้าชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3
- ข. สินค้าชนิดที่ 1 มีการกระจายของราคาเท่ากับสินค้าชนิดที่ 2 แต่น้อยกว่าชนิดที่ 3
- ค. สินค้าชนิดที่ 1 มีการกระจายของราคาน้อยกว่าสินค้าชนิดที่ 2 แต่มากกว่าชนิดที่ 3
- ง. สินค้าชนิดที่ 1 มีการกระจายของราคามากกว่าสินค้าชนิดที่ 2 แต่น้อยกว่าชนิดที่ 3
- จ. สินค้าชนิดที่ 1 มีการกระจายของราคามากกว่าสินค้าชนิดที่ 2 และชนิดที่ 3

34. ในการสอบวิชาสถิติธุรกิจ ปรากฏว่า สมมติได้คะแนนอยู่ในตำแหน่ง  $P_{25}$  วิชาได้คะแนนอยู่ในตำแหน่ง  $P_{25}$  ถ้าการสอบในครั้งนี้ มีส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์เท่ากับ 24 คะแนน และสัมประสิทธิ์ของส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์เท่ากับ 0.20 แล้วสมมติ และวิชา จะสอบได้คะแนนตามลำดับในข้อใดต่อไปนี้เป็น

- ก. 48, 72
- ข. 72, 48
- ค. 98, 120
- ง. 98, 144
- จ. 144, 98

35. ถ้าข้อมูลชุดหนึ่งมี  $\bar{x} = 6$  และ S.D. = 1.8 ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่ถูกต้อง

- ก. ค่ามาตรฐานของ 4 เท่ากับ -1.11
- ข. ค่ามาตรฐานของ 8 เท่ากับ 0
- ค. ค่ามาตรฐานของ 7 เท่ากับ 0.58
- ง. ค่ามาตรฐานของ 8 เท่ากับ 1.0
- จ. ค่ามาตรฐานของ 9 เท่ากับ 1.87

36. จากข้อมูล 2, 2, 3, 5 ค่ามาตรฐานของจำนวนใดเป็น 0

- ก. 2
- ข. 3
- ค. 4
- ง. 5
- จ. 8

37. ถ้า  $\bar{x} = 3$  และความแปรปรวน = 0.04 แล้ว คะแนนมาตรฐานของ 3.4 เป็นเท่าใด

- ก. 2.0
- ข. 2.1
- ค. 2.2
- ง. 2.3
- จ. 2.4

38. ในการสอบวิชาสถิติธุรกิจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 500 คะแนน มีความแปรปรวนเท่ากับ 2500 คะแนน เมื่อตัดเป็นคะแนนมาตรฐานแล้ว รวามีคะแนนมากกว่าโสภิต เท่ากับ 1.5 และถ้านำมารวมกันจะเท่ากับ 2.5 ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

- ก. คะแนนมาตรฐานของรวี เท่ากับ 2
- ข. คะแนนมาตรฐานของโสภิต เท่ากับ 1
- ค. คะแนนที่รวีสอบได้เท่ากับ 600 คะแนน
- ง. คะแนนที่โสภิตสอบได้เท่ากับ 475 คะแนน
- จ. คะแนนสอบรวีมากกว่าโสภิตเท่ากับ 100 คะแนน

39. ในการสอบวิชาสถิติของนักศึกษา สาขาบัญชีกลุ่มหนึ่งพบว่า คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 75 ความแปรปรวน เท่ากับ 36 นักศึกษากลุ่มนี้สอบได้เกรด A และ B นักศึกษาที่ได้เกรด A จะต้องได้คะแนนมาตรฐานไม่ต่ำกว่า 2.5 ถ้าหนูดี เป็นนักศึกษาที่ได้เกรด B สามารถสรุปได้ว่า คะแนนของหนูดีจะเป็นจำนวนเท่าใด

- ก. 80
- ข. 85
- ค. 90
- ง. 91
- จ. 98

40. ในการสอบคณิตศาสตร์ผลการสอบเป็นดังนี้

นักศึกษายานกภาษาต่างประเทศ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5  
นักศึกษายานกเลขานุการ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8 ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

- ก. จิตรใส เป็นนักศึกษายานกภาษาต่างประเทศ สอบได้ 38 จะได้คะแนนมาตรฐานเท่ากับ -0.4
- ข. ปีเตอร์ เป็นนักศึกษานักศึกษายานกเลขานุการ สอบได้ 40 จะได้คะแนนมาตรฐาน เท่ากับ -0.4
- ค. จากข้อ ก และ ข จิตรใสสอบได้ดีกว่าปีเตอร์
- ง. สัมประสิทธิ์การแปรผันยานกภาษาต่างประเทศ เท่ากับ 0.177
- จ. สัมประสิทธิ์การแปรผันยานกเลขานุการเท่ากับ 0.125

### แบบสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### คำชี้แจง

1. แบบสอบฉบับนี้มี 10 ข้อ ใช้เวลา 90 นาที
2. ข้อสอบทุกข้อเป็นแบบอัตนัย
3. ให้นักศึกษาแสดงวิธีทำอย่างละเอียด พร้อมทั้งบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งวาดรูป เขียนประโยคสัญลักษณ์ คิดวิธีการแก้ปัญหา แสดงวิธีทำ เพื่อหาคำตอบ และตรวจสอบวิธีการและคำตอบ
4. ให้ตอบในกระดาษคำตอบ

### แบบสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### แสดงวิธีทำทุกข้อในกระดาษคำตอบ

#### การแจกแจงความถี่ของข้อมูล

1. **จุดประสงค์การเรียนรู้ :** ระบุวิธีการสร้างและรายละเอียดในการแจกแจงความถี่ได้
  1. สมาคมนักบริหารธุรกิจแห่งหนึ่ง มีนักบริหารเป็นสมาชิก 30 คน แต่ละคนมีประสบการณ์ในการทำงานธุรกิจ ที่มีหน่วยเป็นปีดังนี้  
 24, 17, 24, 17, 23, 17, 23, 18, 22, 15, 21, 15, 21, 22, 18  
 14, 21, 14, 20, 13, 20, 13, 19, 12, 19, 11, 18, 10, 18, 17  
 จงสร้างตารางแจกแจงความถี่ให้มี 5 ชั้น ประกอบด้วย อันตรภาคชั้น ขอบบน ขอบล่าง จุดกึ่งกลางชั้น ความถี่ ความถี่สะสม และความถี่สะสมสัมพัทธ์
2. **จุดประสงค์การเรียนรู้ :** ระบุวิธีการสร้างฮิสโทแกรม รูปหลายเหลี่ยมของความถี่ เส้นโค้งของความถี่ และเส้นโค้งความถี่สะสมได้
  2. ตารางแสดงจำนวนนักศึกษาที่ได้คะแนนตามระดับต่าง ๆ

ระดับคะแนน	จำนวนนักศึกษา
85 - 104	8
85 - 84	12
45 - 84	12
5 - 44	8

จากตารางข้างบนที่กำหนด จงสร้างกราฟฮิสโทแกรม รูปหลายเหลี่ยมของความถี่ และเส้นโค้งของความถี่ และโค้งความถี่สะสม

### เครื่องหมายแทนการรวม

**จุดประสงค์การเรียนรู้ :** ใช้คุณสมบัติต่าง ๆ ของเครื่องหมายแทนการรวมได้

3. กำหนด  $\sum_{i=1}^4 x_i = 5$  ,  $\sum_{i=1}^4 y_i = -2$  และ  $\sum_{i=1}^4 x_i y_i = 4$  จงหาค่าของ

$$\sum_{i=1}^4 (x_i + 1)(4y_i - 3)$$

### ร้อยละ

**จุดประสงค์การเรียนรู้ :** ใช้ร้อยละในการแก้ปัญหาตามข้อมูลที่กำหนดให้ได้

4. สินค้าอย่างหนึ่งประกาศในหนังสือโฆษณา ตามราคาประกาศเจ้าของจะได้กำไร 25% แต่ถ้าลดราคาสำหรับซื้อเงินสดของราคาที่ประกาศไว้ สินค้าชิ้นนั้นจะขายได้เงินสด 180 บาท ดังนั้นราคาทุนสินค้าเท่ากับข้อใด

### การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง

**จุดประสงค์การเรียนรู้ :** สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่ได้

5. กำหนดให้  $x$  เป็นตัวแปรตัวหนึ่ง ถ้าค่าที่สังเกตได้ พร้อมทั้งร้อยละของความถี่สะสมสัมพัทธ์ ของค่าเหล่านี้เป็นไปตามตารางข้างล่าง

ค่าที่สังเกตได้	-4	-3	1	2	3
ร้อยละของความถี่สะสมสัมพัทธ์	30	50	80	80	100

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลข้างต้นเป็นเท่าใด



### การวัดการกระจายของข้อมูล

**จุดประสงค์การเรียนรู้ :** หาความสัมพันธ์ของควอไทล์ และสัมประสิทธิ์ของส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ได้

๘. ถ้าข้อมูลชุดหนึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ของส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์เท่ากับ  $\frac{2}{3}$  และส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ มีค่าเท่ากับ 2 ควอไทล์ที่ 3 ของข้อมูลชุดนี้มีค่าเท่ากับเท่าใด

**จุดประสงค์การเรียนรู้ :** ใช้ค่ากลางต่าง ๆ และการวัดการกระจายแบบสัมบูรณ์ และสัมพัทธ์ได้

7. ในการสอบสัมภาษณ์นักศึกษา 3 คน ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนมีค่าเท่ากับ 53 มัชยฐานเท่ากับ 50 และพิสัยเท่ากับ 21 ความแปรปรวนของคะแนนในการสอบสัมภาษณ์ครั้งนี้เท่ากับเท่าใด

**จุดประสงค์การเรียนรู้ :** สามารถวัดการกระจายของข้อมูลที่กำหนดให้ และเปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป โดยการวัดการกระจายสัมพัทธ์ได้

๘. ในการชั่งน้ำหนักของกุก และไก่ ปรากฏว่าได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักตัวเป็น 50 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับศูนย์ ถ้านำน้ำหนักตัวของกุก มาคำนวณด้วยจะได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 55 กิโลกรัม จงหาความแปรปรวนของน้ำหนักของคนทั้งสาม

๙. ในโรงพยาบาล กรุงเทพ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักเด็กแรกเกิด จำนวน 100 คน เท่ากับ 2,700 กรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 300 กรัม และในโรงพยาบาล เปาโล. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักของเด็กแรกเกิดจำนวน 100 คน เท่ากับ 2,800 กรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 400 กรัม จงพิจารณาว่าน้ำหนักของเด็กแรกเกิดในโรงพยาบาลแห่งใด มีความแตกต่างกันมากกว่กัน

**คะแนนมาตรฐาน**

**จุดประสงค์การเรียนรู้ :** เปรียบเทียบค่าของข้อมูลที่อยู่ต่างชุดกัน โดยใช้ค่ามาตรฐาน

10. ในภาคเรียนที่ 1 วิชาสอบวิชาคณิตศาสตร์ อังกฤษ และบัญชี ปรากฏว่า วิชา สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนนมาตรฐานเท่ากับ 2.5 และคะแนนมาตรฐานของวิชาอังกฤษ และบัญชีเท่ากัน จากผลการสอบปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นไปดังนี้

	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
คณิตศาสตร์	80	2
อังกฤษ	70	5
บัญชี	78	3

เมื่อวิรยารวมคะแนนการสอบของตนเองทั้ง 3 วิชา ปรากฏว่าได้คะแนนทั้งหมด 255 คะแนน ดังนั้นวิชาสอบได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ อังกฤษ และบัญชี คือเท่าใด

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**จุดประสงค์การเรียนรู้แบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์  
จากระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ**

**ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1**

นักศึกษาสามารถ

**เซต (1-2)**

1. บอกสมาชิกของเซตแบบแจกแจงสมาชิกที่กำหนดให้ได้
2. หาสับเซตของเซตที่กำหนดให้ได้
3. หา  $A \cup B, A \cap B, A - B, B - A$  และ  $A'$  ได้เมื่อกำหนด A และ B ในแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์

**ระบบจำนวนจริง (3)**

1. จำแนกชนิดของจำนวนที่กำหนดให้ได้

**สมการ (4-8)**

1. แก้สมการ ระบบสมการ หาค่าตัวแปรได้
2. แยกตัวประกอบของสมการควอดราติกได้

**ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน (7-8)**

1. หาความสัมพันธ์ของเซตที่กำหนดให้ได้
2. หาค่าของฟังก์ชันได้ เมื่อกำหนดโดเมนให้

**อสมการและกำหนดการเชิงเส้น (9)**

1. หาคำตอบของอสมการที่กำหนดให้ได้

**เลขยกกำลัง (10)**

1. บวกลบคูณหาร จำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้

**ลอการิทึม (11-12)**

1. เข้าใจความหมายของคำว่าลอการิทึมได้
2. คำนวณเกี่ยวกับลอการิทึมได้

**ลำดับและอนุกรม (13-14)**

1. แก้ปัญหาโดยใช้ลำดับเลขคณิตได้
2. คำนวณหาค่ารวมของอันดับที่กำหนดให้ได้

**ความน่าจะเป็น (15-18)**

1. หาจำนวนวิธีที่เหตุการณ์ต่าง ๆ จะเกิดขึ้นโดยใช้กฎหลักเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้
2. หาเหตุการณ์ที่สนใจ ซึ่งเป็นสับเซตของแซมเปิลสเปซได้

### การเก็บรวบรวมและการนำเสนอข้อมูล (17-19)

1. บอกความหมายของข้อมูลสถิติได้
2. บอกการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
3. หากการแจกแจงความถี่ของข้อมูลได้

### การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (20-21)

1. คำนวณค่าสถิติที่ใช้วัดค่ากลางของข้อมูลได้
2. คำนวณค่าสถิติที่ใช้วัดค่าการกระจายของข้อมูลได้

### ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2

#### ร้อยละ (22)

1. หาค่าร้อยละของจำนวนต่าง ๆ และแก้ปัญหาค่าร้อยละได้

#### บำเหน็จตัวแทนและบำเหน็จนายหน้า (23)

1. คำนวณบำเหน็จนายหน้า บำเหน็จพิเศษ และแก้โจทย์ปัญหาได้

#### ส่วนลดการค้า ส่วนลดเงินสด (24)

1. คำนวณส่วนลดการค้า และราคาขายสุทธิ เมื่อกำหนดอัตราส่วนลดเดียว และอัตราส่วนลดซ้อนได้

#### ดอกเบี้ยและตัวเงิน (25-26)

1. คำนวณดอกเบี้ยคงต้นและทบต้นได้
2. คำนวณเกี่ยวกับการขายลดตัวเงินได้

#### ค่าเสื่อมราคา (27)

1. คำนวณค่าเสื่อมราคาได้

#### การประกันภัย (28-29)

1. คำนวณเบี้ยประกันของการประกันชีวิตแบบต่าง ๆ ได้
2. คำนวณเบี้ยประกันและภาษีต่าง ๆ ของการประกันรถยนต์ได้

#### หุ้นและพันธบัตร (30-31)

1. คำนวณกำไรและขาดทุนในการซื้อขายหุ้นและพันธบัตรได้

**ค่าจ้าง (32-33)**

1. คำนวณค่าจ้างประเภทต่าง ๆ ซึ่งแบ่งเป็นค่าจ้างตามเวลา และค่าจ้างตามผลผลิตได้
2. คำนวณค่าทำงานในวันหยุดตามสิทธิของลูกจ้างที่ได้รับค่าจ้างในวันหยุดได้
3. คำนวณค่าล่วงเวลาในวันทำงาน และค่าล่วงเวลาในวันหยุดได้
4. คำนวณรายได้ทั้งหมดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งได้

**การตั้งราคาขาย (34-35)**

1. คำนวณราคาขายเมื่อกำหนดต้นทุนสินค้า ค่าใช้จ่ายในการขาย และกำไรที่ต้องการ
2. สามารถแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับราคาขายสุทธิ กำไรสุทธิ และขาดทุนสุทธิได้

**การซื้อขายในระบบผ่อนชำระ (36-37)**

1. คำนวณราคาเงินผ่อนและดอกเบี้ยในการผ่อนชำระได้
2. คำนวณอัตราดอกเบี้ยผ่อนชำระแบบคงต้นและแบบรายงวดคงที่ได้

**ดัชนีราคา (38-40)**

1. คำนวณตัวเลขดัชนีไม่ต่างน้ำหนัก คือดัชนีราคาอย่างง่าย ดชนีราคารวมอย่างง่าย และดัชนีราคาสัมพัทธ์เฉลี่ยอย่างง่ายได้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์**  
**สอบความรู้พื้นฐานจากระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ**

**คำชี้แจง**

1. แบบสอบชุดนี้มีข้อสอบทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลา 80 นาที
2. ข้อสอบทุกข้อเป็นแบบเลือกตอบ ให้นักศึกษาเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง  ให้ตรงกับข้อนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

(0) ถ้า  $A = \{x | 2 \leq x < 6\}$  แล้วจำนวนใดที่ไม่เป็นสมาชิกของเซต

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 6

จะเห็นว่าคำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือ ข้อ จ จึงตอบในกระดาษคำตอบดังนี้

ก	ข	ค	ง	จ
				X

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ก็ให้ขีดข้อเดิมทิ้งและเลือกข้อใหม่ ดังนี้

ก	ข	ค	ง	จ
	X			X

3. ห้ามขีดเครื่องหมายหรือข้อความใด ๆ ลงในแบบสอบเป็นอันขาด
4. ถ้ามีปัญหาใด ๆ ขอให้ถามผู้คุมสอบ

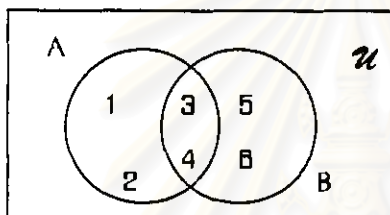
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบ สอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์  
 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีการศึกษา 2541 คะแนนเต็ม 80 คะแนน  
 เวลา 2 ชั่วโมง

เขต ( 1 - 2 )

1. ถ้า  $P(A) = \{\emptyset, A, \{a\}, \{b\}\}$  แล้ว เขต A คือเซตใด
- ก.  $A = \{A, a, b\}$
  - ข.  $A = \{\{a\}, b\}$
  - ค.  $A = \{a, b\}$
  - ง.  $A = \{a, \{b\}\}$
  - จ.  $A = \{\{a\}, \{b\}\}$

2. จากแผนภาพเวนน - ออยเลอร์ ข้อใดต่อไปนี่ไม่ถูกต้อง



- ก.  $A \cup B = \{1,2,3,4,5,6\}$
- ข.  $A \cap B = \{3,4\}$
- ค.  $A - B = \{5,6\}$
- ง.  $B - A = \{5,6\}$
- จ.  $A' = \{5,6\}$

ระบบจำนวนจริง ( 3 )

3. ข้อใดถูกต้อง

- ก.  $\sqrt{(-1)^2}$  เป็นจำนวนนับ
- ข.  $\sqrt{-(-1)^2}$  เป็นจำนวนจริง
- ค.  $\sqrt{(-1)^2}$  เป็นจำนวนอตรรกยะ
- ง.  $\sqrt{(-1)^2} = -1$
- จ.  $\sqrt{-(-1)^2} = 1$

สมการ ( 4- B )

4. ค่าของ  $x$  ในสมการ  $\frac{4x+2}{3} + \frac{2x+1}{2} = \frac{6x+3}{4}$  ตรงกับข้อใด

- ก. -2
- ข. -1
- ค.  $-\frac{1}{2}$
- ง. 0
- จ.  $\frac{1}{2}$

## 5. คำตอบของระบบสมการ

$$5(xy - 2y) = 120$$

$$4y(x + 3) = 176$$

(X,y) ที่สอดคล้องกับสมการคือคู่อันดับในข้อใด

ก. (-4, 8)

ข. (4, -8)

ค. (4, 8)

ง. (8, -4)

จ. (8, 4)

6. แยกตัวประกอบของ  $21x^2 + 2x - 8$  ได้ตรงกับข้อใด

ก.  $(7x+4)(3x+2)$

ข.  $(-7x+4)(3x+2)$

ค.  $(7x-4)(-3x-2)$

ง.  $(7x+4)(3x-2)$

จ.  $(7x-4)(3x+2)$

## ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน (7 - 8)

7. กำหนดให้  $E = \{2,3,4,6\}$   $r = \{(x,y) \in E \times F \mid y = x + 2\}$

ความสัมพันธ์ r แบบแจกแจงสมาชิกตรงกับข้อใด

ก.  $\{(2,4), (3,5)\}$

ข.  $\{(3,5), (4,6)\}$

ค.  $\{(2,4), (3,5), (4,6)\}$

ง.  $\{(3,5), (4,6), (5,7)\}$

จ.  $\{(2,4), (3,5), (4,6), (5,7)\}$

8. ถ้า  $f(x) = 4 + 3x - x^2$  แล้ว  $f(2) + -2f(0)$  เท่ากับเท่าใด

ก. 12

ข. 8

ค. 0

ง. -8

จ. -2

## อสมการและกำหนดการเชิงเส้น (9)

9. คำตอบของอสมการ  $-5 < 4x + 1 < 15$  ตรงกับเซตในข้อใด

ก.  $\left\{x \mid -\frac{3}{2} < x < \frac{7}{2}\right\}$

ข.  $\left\{x \mid -1 < x < \frac{7}{2}\right\}$

ค.  $\left\{x \mid -\frac{3}{2} < x < 4\right\}$

ง.  $\{x \mid -1 < x < 4\}$

จ.  $\left\{x \mid -\frac{3}{2} < x < -1\right\}$



## เลขยกกำลัง ( 10 )

10. ถ้า  $x = 10^5$ ,  $y = 100^{-2}$  และ  $z = 10^{-4}$  ค่าของ  $\frac{xy}{z}$  เป็นเท่าใด

ก. 0

ข. 1

ค. 2

ง. 3

จ. 4

## ลอการิทึม ( 11-12 )

11. ข้อที่ไม่ถูกต้องคือข้อใด

ก. ถ้า  $\log_3 x = 3$  แล้ว  $x = 343$ ข. ถ้า  $\log_{10} x = 0$  แล้ว  $x = 1$ ค. ถ้า  $\log_4 x = 5$  แล้ว  $x = 1024$ ง. ถ้า  $\log_6 x = 4$  แล้ว  $x = 1296$ จ. ถ้า  $\log_9 x = \frac{3}{2}$  แล้ว  $x = 81$ 

12. กำหนดให้  $\log 9.18 = 0.9628$  ค่าของ  $\log 91800$  เป็นเท่าใด

ก. 4.9628

ข. 3.9628

ค. 2.9628

ง. -3.0372

จ. -2.0372

## ลำดับและอนุกรม ( 13 - 14 )

13. พจน์ที่ 7 ของลำดับ  $0.5, 0.05, 0.005, \dots$  คือข้อใด

ก.  $0.0005 \times 10^7$ ข.  $0.005 \times 10^7$ ค.  $0.05 \times 10^7$ ง.  $0.5 \times 10^7$ จ.  $5 \times 10^7$ 

14. ผลบวก  $n$  พจน์แรกของจำนวนเต็มบวกคือข้อใด

ก.  $n$ ข.  $n+1$ ค.  $n^2$ ง.  $n^2 + 1$ จ.  $n^2 + n$

**ความน่าจะเป็น ( 15 - 18 )**

15. จากบ้านมาถึงวิทยาเขต โดยรถยนต์ มีวิธีมาได้ 4 วิธี คือ ขับรถมาเอง ให้คนขับรถขับมาส่ง นั่งรถรับจ้าง และ นั่งรถเมล์ ถ้ารถเมล์จากบ้านมาอนุเสาวรีย์มี 4 สาย จากอนุเสาวรีย์มาวิทยาเขตมี 3 สายและ จากบ้านมาถึงวิทยาเขต มี 2 สาย จะมีวิธีเดินทางจากบ้านมาถึงวิทยาเขตได้ทั้งหมดกี่วิธี

- |       |       |
|-------|-------|
| ก. 12 | ข. 14 |
| ค. 17 | ง. 20 |
| จ. 22 |       |

18. โยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง เหตุการณ์ที่ลูกเต๋ายื่น แต่เป็นจำนวนเฉพาะตรงกับข้อใด

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| ก. 1,2,3, และ 5 | ข. 1,2 และ 3 |
| ค. 1,3 และ 5    | ง. 2,3 และ 5 |
| จ. 2,3 และ 6    |              |

**การเก็บรวบรวมและการนำเสนอข้อมูล ( 17 - 18 )**

17. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นข้อมูลสถิติ

- ค่าใช้จ่ายรายวันของนายทศพลในเดือนหนึ่ง
- นายรอยอินทรีวิ่ง 100 เมตรในเวลา 10.9 วินาที
- ปริมาณการซื้อขายหุ้นในรอบปีของบริษัทตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย
- น้ำหนักตัวของเขาทราช เป็นรายวันเวลา 10 วัน ก่อนการชกจนถึงวันชก
- ผลการแข่งขันฟุตบอลของวิทยาเขตแห่งหนึ่ง เมื่อปีที่แล้วมีการแข่งขันทั้งหมด 7 ครั้ง

18. ข้อใดไม่ใช่การนำเสนอข้อมูล

- สัดส่วนรายจ่ายต่าง ๆ ของรัฐบาลประจำปี 2534
- แบบสอบถามเกี่ยวกับการวางแผนครอบครัว
- ตารางแสดงผลผลิตข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- แผนภาพแสดงการเพิ่มของประชากรในรอบ 10 ปี
- แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบสินค้าออกสำคัญ เรียงตามลำดับมูลค่า 10 อันดับแรก ใน พ.ศ. 2541

19. ความสูงของนักศึกษา 150 คน มีความสูงตั้งแต่ 140 เซนติเมตรถึง 181 เซนติเมตร ถ้านำมาสร้าง ตารางแจกแจงความถี่ ให้มี 10 อินตรภาคชั้น ช่วงต่ำสุดเป็น 145.5 - 151.5 ดังนั้นจุดกึ่งกลางของช่วงสูงสุดเป็นเท่าใด

- |        |        |
|--------|--------|
| ก. 150 | ข. 160 |
| ค. 170 | ง. 180 |
| จ. 190 |        |

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ( 20 - 21 )

20. ข้อมูลชุดใดที่มีค่ากลางมีรชยฐานไม่ใช่ 7

- |                |                |
|----------------|----------------|
| ก. 8,4,12,8    | ข. 9,3,5,8,7   |
| ค. 9,5,7,9,7,5 | ง. 5,7,7,4,2,6 |
| จ. 3,5,9,9,7   |                |

21. ความแปรปรวนของข้อมูล 1, 3, 8, 4, 8, 3, 5, 2 เท่ากับจำนวนใด

- |         |         |
|---------|---------|
| ก. 4.08 | ข. 4.48 |
| ค. 4.50 | ง. 4.84 |
| จ. 4.83 |         |

ร้อยละ ( 22 )

22. กระดาษขีดหน้ากล่องใหญ่บรรจุกระดาษ 200 แผ่น ถ้ากระดาษขีดหน้ากล่องเล็กมีจำนวนกระดาษ น้อยกว่ากล่องใหญ่ 40% กระดาษขีดหน้ากล่องเล็กจะมีจำนวนกระดาษเท่าไร

- |             |             |
|-------------|-------------|
| ก. 80 แผ่น  | ข. 80 แผ่น  |
| ค. 100 แผ่น | ง. 120 แผ่น |
| จ. 140 แผ่น |             |

บำเหน็จตัวทอนและบำเหน็จนายหน้า ( 23 )

23. สุวัฒน์เป็นนายหน้าขายบ้านหลังหนึ่ง ได้บำเหน็จ 7% เป็นเงิน 4,800 บาท และเป็นนายหน้า ขายรถยนต์คันหนึ่ง ราคา 120,000 บาท ได้บำเหน็จ 8,000 บาท ราคาบ้านถูกหรือแพงกว่า ราคารถยนต์เท่าไร

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. ถูกกว่า 50,000 บาท | ข. ถูกกว่า 70,000 บาท |
| ค. แพงกว่า 50,000 บาท | ง. แพงกว่า 80,000 บาท |
| จ. แพงกว่า 70,000 บาท |                       |

**ส่วนลดการค้า ส่วนลดเงินสด ( 24 )**

24. เครื่องคิดเลขร้าน ก. ปิดราคาไว้ 540 บาท ให้ส่วนลดการค้า 28% เครื่องคิดเลขชนิดเดียวกันนี้ร้าน ข. ปิดราคาไว้ 580 บาท ให้ส่วนลดการค้า 20% และ 15% ดังนั้นเครื่องคิดเลขร้าน ก. ถูกหรือแพงกว่าร้าน ข. เท่าไร

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| ก. แพงกว่า 5.80 บาท  | ข. แพงกว่า 40.00 บาท |
| ค. ถูกกว่า 5.80 บาท  | ง. ถูกกว่า 35.00 บาท |
| จ. ถูกกว่า 40.00 บาท |                      |

**ดอกเบี้ยและตัวเงิน ( 25 - 28 )**

25. นายชูชีพกู้เงินจากนายอารี 20,000 บาท เป็นเวลา 18 เดือน เมื่อครบกำหนดนายชูชีพ นำเงินคืนนายอารีทั้งต้นและดอกเบี้ย 21,200 บาท นายอารีคิดดอกเบี้ยในอัตราที่เปอร์เซ็นต์

- |         |         |
|---------|---------|
| ก. 0.04 | ข. 0.33 |
| ค. 2    | ง. 3.3  |
| จ. 4    |         |

26. บุคคลได้รับตัวเงิน 95,200 บาท ลงวันที่ 18 มีนาคม 2541 มีกำหนด 9 เดือน แต่บุคคลได้ไปขึ้นเงินกับธนาคารเมื่อครบกำหนด 8 เดือน ได้รับเงินไปเพียง 94,010 บาท ถามว่าธนาคารหักเงินลดไว้กี่เปอร์เซ็นต์

- |         |         |
|---------|---------|
| ก. 0.05 | ข. 1.87 |
| ค. 2    | ง. 2.5  |
| จ. 5    |         |

**ค่าเสื่อมราคา ( 27 )**

27. บริษัทแห่งหนึ่งซื้อรถยนต์บรรทุกเล็กราคา 150,000 บาท คาดว่าจะเปลี่ยนใหม่ทุก ๆ 4 ปี โดยขายคืนในราคา 30,000 บาท ค่าเสื่อมราคา เมื่อสิ้นปีที่ 2 ตามวิธีรวมของเลขลำดับปีเป็นเท่าไร

- |               |               |
|---------------|---------------|
| ก. 30,000 บาท | ข. 38,000 บาท |
| ค. 48,000 บาท | ง. 48,000 บาท |
| จ. 84,000 บาท |               |

**การประกันภัย ( 28 - 29 )**

28. วัฒนซื้อรถมาคันหนึ่งราคา 280,000 บาท ทำประกันไว้กับบริษัทแห่งหนึ่ง โดยเลือกแบบคุ้มครองความเสียหายของตัวรถเท่ากับราคาที่ซื้อมาอัตราเบี้ยประกัน 1.2% และแบบคุ้มครองร่างกายบุคคลที่สามไม่เกิน 10,000 บาท ต่อเหตุการณ์ อัตราเบี้ยประกัน 0.8% ถ้าในระหว่างเอาประกัน วัฒนขับรถไปชนมิตรซึ่งกำลังข้ามถนน และต้องจ่ายค่าเสียหาย 14,000 บาท วัฒนต้องจ่ายเงินให้บริษัทประกันภัยทั้งหมดเท่าไร สำหรับการประกันครั้งนี้

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| ก. 3,485.04 บาท | ข. 3,543.20 บาท |
| ค. 3,550.52 บาท | ง. 3,587.28 บาท |
| จ. 3,580.50 บาท |                 |



33. สมเหตุเป็นลูกจ้างรายชั่วโมง เวลาทำงานปกติวันละ 7 ชั่วโมง และได้ค่าจ้างชั่วโมงละ 8 บาท  
 ถ้านายจ้างให้สมเหตุมาทำงานในวันอาทิตย์ซึ่งเป็นวันหยุด 10 ชั่วโมง เขาจะได้ค่าทำงาน  
 ในวันหยุดเท่าไร ( เฉพาะเวลาปกติ )

- |            |            |
|------------|------------|
| ก. 72 บาท  | ข. 100 บาท |
| ค. 102 บาท | ง. 112 บาท |
| จ. 184 บาท |            |

**การตั้งราคาขาย ( 34 - 35 )**

34. ชุดอาหารชุดหนึ่งปิดราคาขายไว้ 2,840 บาท โดยได้กำไร 10% ของราคาทุน เมื่อถึงปีใหม่ได้ปิดราคา  
 ลดลงเหลือ 2,550 บาท ตามราคาใหม่นี้จะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์ของราคาทุน

- |         |         |
|---------|---------|
| ก. 3.75 | ข. 8.25 |
| ค. 8.50 | ง. 8.75 |
| จ. 7.25 |         |

35. สินค้าอย่างหนึ่งราคาทุน 3,100 บาท ถ้าปิดราคาไว้โดยคิดกำไร  $16\frac{2}{3}\%$  ของราคาที่ได้  
 เมื่อขายจริงลดให้แก่ผู้ซื้อ 5% และยอมเสียบค่าขนส่งให้อีก 35 บาท ราคาที่ได้ไว้เป็นเท่าไร

- |              |              |
|--------------|--------------|
| ก. 3,358 บาท | ข. 3,858 บาท |
| ค. 3,720 บาท | ง. 3,800 บาท |
| จ. 4,400 บาท |              |

**การซื้อขายในระบบผ่อนชำระ ( 36 - 37 )**

36. เครื่องพิมพ์ดีดเครื่องหนึ่งราคา 12,000 บาท แต่ถ้าซื้อเงินผ่อนผู้ซื้อจะต้องจ่ายเงินดาวน์  
 2,500 บาท และผ่อนชำระรายเดือนอีกเดือนละ 1,000 บาท เป็นเวลา 12 เดือน ราคาเงินผ่อนเป็นเท่าใด

- |               |               |
|---------------|---------------|
| ก. 14,000 บาท | ข. 14,200 บาท |
| ค. 14,300 บาท | ง. 14,400 บาท |
| จ. 14,500 บาท |               |

37. สินค้าชนิดหนึ่งราคาเงินสด 87,500 บาท เงื่อนไขการผ่อนชำระคือ เงินดาวน์ 7,500 บาท  
 เงินผ่อนชำระรายเดือน 1 ละ 8,500 บาท ระยะเวลาในการผ่อนชำระ 10 เดือน  
 จงหาอัตราดอกเบี้ยผ่อนชำระที่แท้จริงเป็นกี่เปอร์เซ็นต์

- |          |          |
|----------|----------|
| ก. 18.17 | ข. 18.18 |
| ค. 17.05 | ง. 18.15 |
| จ. 15.43 |          |

**ดัชนีราคา ( 38 - 40 )**

จากตารางข้างล่างนี้ตอบคำถามข้อ 38 - 40

ตารางต่อไปนี้แสดงราคาสินค้า และปริมาณสินค้า 4 ชนิด ณ ตลาดสวนพฤ

ตั้งแต่ พ.ศ. 2539 - 2541

รายการสินค้า	2539		2540		2541	
	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ	ราคา	ปริมาณ
ข้าว	50	5	60	10	50	15
นม	20	10	25	15	15	20
ไข่	30	15	35	10	20	15
เนื้อ	80	5	85	10	80	15

38. ดัชนีราคาอย่างง่ายไม่ถ่วงน้ำหนักของข้าวใน พ.ศ. 2541 โดยใช้ พ.ศ. 2540 เป็นฐานเท่ากับเท่าใด

ก. 78.37

ข. 83.33

ค. 144

ง. 150

จ. 152

39. ดัชนีราคารวมอย่างง่ายของสินค้าทั้ง 4 ชนิด ไม่ถ่วงน้ำหนักของ พ.ศ. 2540

โดยใช้ พ.ศ. 2541 เป็นฐานเป็นเท่าใด

ก. 78.38

ข. 89.23

ค. 115.83

ง. 127.58

จ. 132.50

40. ดัชนีราคาสัมพัทธ์เฉลี่ยอย่างง่ายไม่ถ่วงน้ำหนักของราคาสินค้า 4 ชนิด

ใน พ.ศ. 2540 โดยใช้ พ.ศ. 2539 เป็นฐานเท่าใด

ก. 225

ข. 90.83

ค. 85.42

ง. 117.50

จ. 120

**แบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์**

**วัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ แต่ละทักษะดังนี้**

**การสร้างตัวแทนปัญหา**

- |                              |  |       |
|------------------------------|--|-------|
| 1. ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา | บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้<br>บอกเป้าหมายของการแก้ปัญหา<br>บอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา                           | 2 ข้อ |
| 2. ทักษะการเชื่อมโยงปัญหา    | เชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิมที่มีอยู่  | 2 ข้อ |
| 3. ทักษะการสร้างตัวแทนปัญหา  | วาดรูป สร้างแผนภูมิ แผนภาพ แทนสิ่งต่าง ๆ<br>ที่โจทย์กำหนด<br>เขียนสัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนข้อความในโจทย์<br>จัดระบบข้อมูลใหม่ | 2 ข้อ |

**การคิดวิธีการแก้ปัญหา**

- |                                       |  |       |
|---------------------------------------|--|-------|
| 1. ทักษะการระบุเงื่อนไข               | พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่<br>ข้อมูลข้างเคียง สิ่งที่ต้องการหา<br>ระบุเงื่อนไขที่สอดคล้องกับโจทย์ | 3 ข้อ |
| 2. ทักษะการสร้างขั้นตอนของการแก้ปัญหา | เลือกขั้นตอน แบ่งขั้นตอน และจัดลำดับขั้นตอนของ<br>การแก้ปัญหา  | 2 ข้อ |
| 3. ทักษะเลือกแนวทางการแก้ปัญหา        | เลือกวิธีการ หลักการที่เป็นไปได้มากที่สุด<br>ในการแก้ปัญหา   | 4 ข้อ |
| 4. ทักษะการประมาณค่าคำตอบ             | ตั้งสมมติฐาน คาดคะเนคำตอบ  | 2 ข้อ |

**การดำเนินการแก้ปัญหา**

- |                                     |   |       |
|-------------------------------------|---|-------|
| 1. ทักษะการดำเนินงาน                | ลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้      | 3 ข้อ |
| 2. ทักษะด้านพิชคณิต เรขาคณิต        | คิดคำนวณตามความรู้ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ | 3 ข้อ |
| 3. ทักษะการระบุเหตุผลในการดำเนินการ | ระบุความถูกต้องในการคำนวณ               | 2 ข้อ |

**การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา**

- |  |                                   |       |
|--|-----------------------------------|-------|
| 1. ทักษะการตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา | ตรวจสอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน   | 2 ข้อ |
| 2. ทักษะการทบทวนคำตอบ                  | ทบทวนคำตอบจากการคำนวณและประมาณค่า | 3 ข้อ |

แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 12 ทักษะ มี 30 ข้อ



แบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

ของ

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

- \*\*\*\*\*
- คำชี้แจง 1.แบบวัดฉบับนี้มี 30 ข้อ ให้เวลาในการทำ 80 นาที
- 2.แต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 5 คำตอบ ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
- 3.การตอบให้นักศึกษาขีดเครื่องหมาย X ลงในช่องตรงกับตัวอักษร ก ข ค ง หรือ จ ที่เลือกตอบในกระดาษคำตอบ
- \*\*\*\*\*

1.ในการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าทำงาน ปรากฏว่าสอบได้คะแนน 280 คะแนน แปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน  
ได้ 2 แต่ถ้าสอบได้ 140 คะแนน แปลงเป็นคะแนนมาตรฐานได้ -2 สัมประสิทธิ์ของการแปรผันคืออะไร

จากโจทย์ปัญหาข้างต้น ข้อใดต่อไปนี่ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

(ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา)

- ก. ความแปรปรวน คะแนนสอบของแต่ละบุคคล
- ข. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- ค. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คะแนนมาตรฐาน
- ง. คะแนนมาตรฐาน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- จ. คะแนนสอบของแต่ละบุคคล ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

2.ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบของนักศึกษา 101 คน เป็น 40 คะแนน  
และ 20 คะแนนตามลำดับ แต่ตรวจพบภายหลังว่ามีข้อผิดพลาด 2 แห่ง แห่งแรกกรอกคะแนนเกินไป 1 คน  
คะแนนที่เกินไปคือ 80 ข้อผิดพลาดแห่งที่สองอ่านคะแนนผิดไป 1 คน คืออ่านคะแนน 80 เป็น 50  
อยากทราบว่าค่าความแปรปรวนที่แท้จริงคือเท่าไร

จากโจทย์ปัญหาข้างต้นข้อใดต่อไปนี่ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา (ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา)

- ก. ความผิดพลาดของการกรอกคะแนน
- ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเดิมของนักศึกษา
- ค. ความแปรปรวนเดิมของนักศึกษา
- ง. คะแนนของนักศึกษาแต่ละคน
- จ. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่แท้จริงของนักศึกษา

3.นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของวิทยาเขตแห่งหนึ่งมี 3 ห้องเรียน อัตราส่วนของจำนวนนักศึกษา  
ห้อง ก : ข : ค เท่ากับ 8 : 7 : 7 คะแนนเฉลี่ยของห้อง ก. และ ข เท่ากับ 75 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของ  
ทั้งสามห้อง เท่ากับ 85 คะแนน ดังนั้นคะแนนเฉลี่ยของห้อง ค. เป็นกี่คะแนน

การแก้ปัญหาของข้อมูลนี้ จำเป็นต้องใช้ความรู้เดิมในเรื่องใด (ทักษะการเชื่อมโยงปัญหา)

- ก. กัตราส่วน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- ข. กัตราส่วน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม
- ค. หักส่วน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม

- ง. สัดส่วน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม  
 จ. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม

4. วิชาเขตหนึ่งคิดคะแนนการสอบเป็นคะแนนมาตรฐาน ในการสอบนั้นมีตัวกลางเลขคณิตของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 500 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 50 คะแนน ค่าคะแนนเดิมเท่ากับ 1,000 คะแนน และเด็กคนหนึ่งได้คะแนนมาตรฐานเป็น 1.8 แล้วเด็กคนนี้สอบได้ที่เปอร์เซ็นต์

จากโจทย์ปัญหาข้างต้น การแก้ปัญหของข้อมูลนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้เรื่องใดในการแก้ปัญหามากที่สุด (ทักษะการเชื่อมโยงปัญหา)

- ก. ร้อยละ  
 ข. คะแนนมาตรฐาน  
 ค. ตัวกลางเลขคณิต  
 ง. ความแปรปรวน  
 จ. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. ในการสอบไล่ครั้งหนึ่งปรากฏว่าตัวกลางเลขคณิตของวิชาสถิติเท่ากับ 78 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8 คะแนน ส่วนวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไปมีตัวกลางเลขคณิตเท่ากับ 73 คะแนน การสอบครั้งนี้ปรากฏว่านายภิรมย์สอบวิชาสถิติได้ 75 คะแนน และวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไปได้ 71 คะแนน และเมื่อนำคะแนนของทั้งสองวิชานี้มาเป็นคะแนนมาตรฐานปรากฏว่าได้คะแนนมาตรฐานเท่ากัน ตามที่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไปมีค่าเท่าไร

จากโจทย์ดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้จัดระบบข้อมูลใหม่แทนข้อความในโจทย์ได้อย่างสมบูรณ์

ก. สถิติ

$$\bar{x}_1 = 78$$

$$SD_1 = \dots$$

$$X_1 = 71$$

ข. สถิติ

$$\bar{x}_1 = 78$$

$$SD_1 = 8$$

$$X_1 = 75$$

ค. สถิติ

$$\bar{x}_1 = 78$$

$$SD_1 = 8$$

$$X_1 = 71$$

คณิตศาสตร์ทั่วไป

$$\bar{x}_2 = 73$$

$$SD_2 = 8$$

$$X_2 = 75$$

คณิตศาสตร์ทั่วไป

$$\bar{x}_2 = 73$$

$$SD_2 = \dots$$

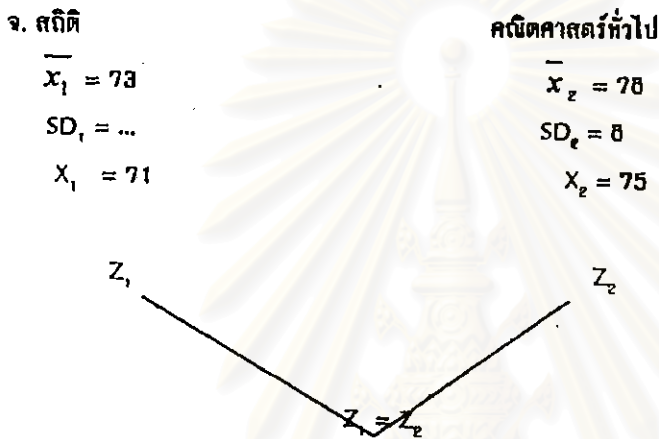
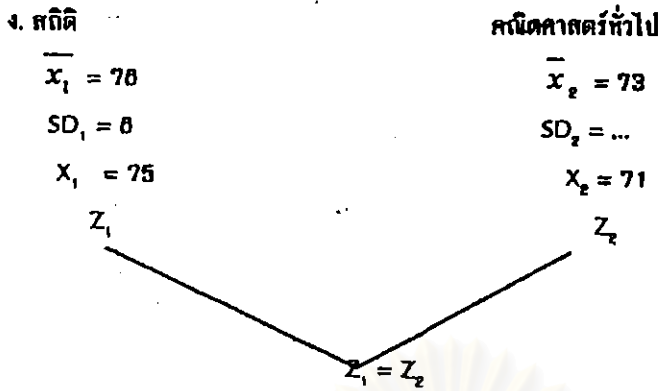
$$X_2 = 71$$

คณิตศาสตร์ทั่วไป

$$\bar{x}_2 = 73$$

$$SD_2 = \dots$$

$$X_2 = 75$$



๘. ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิต ๓ จำนวนคือ  $x_1, x_2, x_3$  มีค่าเท่ากับ ๘ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ๖ และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเลขอีก ๓ จำนวนคือ  $x_4, x_5, x_6$  มีค่าเท่ากับ 10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_6$  มีค่าเท่ากับเท่าใด

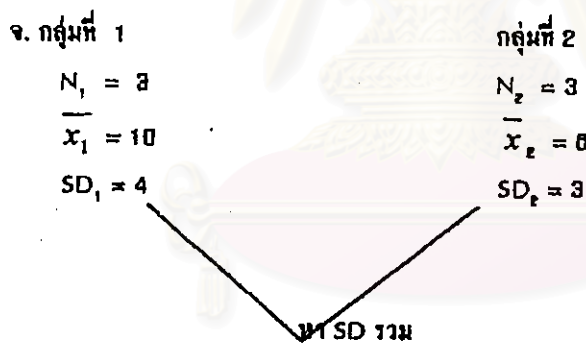
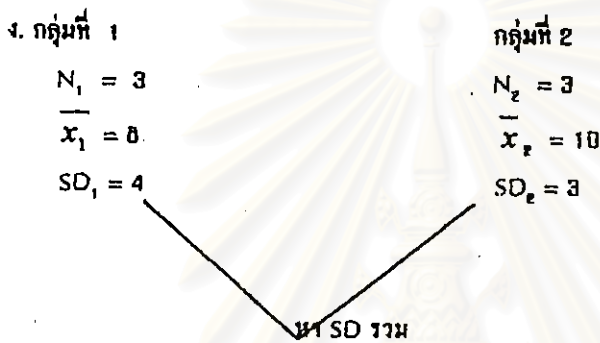
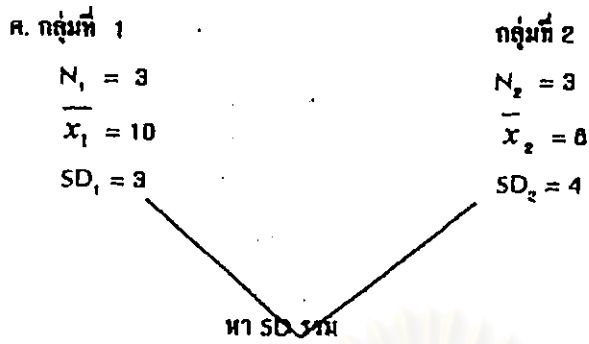
จากโจทย์ดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้เป็นจัดระบบข้อมูลใหม่ แทนสิ่งต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดได้อย่างสมบูรณ์



หา SD รวม โดยหา  $\bar{x}$  รวม,  $\sum x^2$  รวม และ N รวม



หา SD รวม โดยหา  $\bar{x}$  รวม,  $\sum x^2$  รวม และ N รวม



7. ถ้าให้  $X_{max}$ ,  $X_{min}$  และ  $S$  แทนค่ามากที่สุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามลำดับ ของข้อมูลชุดหนึ่ง โดยกำหนดข้อความต่อไปนี้

1. ถ้า  $X_{max} = \bar{x}$  จะได้ว่า  $S = 0$
2. ถ้า  $X_{min} = \bar{x}$  จะได้ว่า  $S = 0$
3. ถ้า  $S = 0$  จะได้ว่า  $X_{max} = X_{min}$

จากข้อมูลดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้ระบุนเงื่อนไขไม่สอดคล้องกับข้อมูล (หัดขงการระบุนเงื่อนไข)

- ก. ถ้า  $X_{min} \neq X_{max}$  จะได้ว่า  $X_{max} < \bar{x} < X_{min}$
- ข. ถ้า  $S = 0$   $X_i - \bar{x} = 0$  สำหรับทุก  $i$
- ค.  $X_1 = X_2 = \dots = X_N$  ก็ต่อเมื่อ  $X_{min} = X_{max}$
- ง. มี  $X_i$  อย่างน้อยหนึ่งตัวที่  $X_i = X_{min}$  และมี  $X_j$  อย่างน้อยหนึ่งตัวที่  $X_j = X_{max}$
- จ. ถ้า  $k = X_{min} < X_{max}$  จะได้  $N \leq k < 1$  และ  $N \leq \ell < 1$  เมื่อ  $k$  เป็นจำนวน  $X_i$  ทั้งหมด  $X_i = X_{min}$  และ  $\ell$  เป็นจำนวน  $X_j$  ทั้งหมดที่  $X_j = X_{max}$

๘. กำหนด  $X_1, X_2, \dots, X_N$  มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต  $\bar{x}$  มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $s$  มีส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย  $T$  มีพิสัยเป็น  $R$  ถ้า  $a$  กับ  $b$  เป็นค่าคงที่ และ  $Y_i = aX_i + b, i = 1, 2, \dots, N$

จากข้อมูลดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้ระบุเงื่อนไขได้สอดคล้องกับข้อมูล (ทักษะการระบุเงื่อนไข)

ก. ข้อมูล  $Y_1, Y_2, \dots, Y_N$  มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต  $\bar{y} = a\bar{x} + b$

ข. ข้อมูล  $Y_1, Y_2, \dots, Y_N$  มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  $as$

ค. ข้อมูล  $Y_1, Y_2, \dots, Y_N$  มีส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย  $aT$

ง. ข้อมูล  $Y_1, Y_2, \dots, Y_N$  มีพิสัย  $aR$

จ. ข้อมูล  $Y_1, Y_2, \dots, Y_N$  มีความแปรปรวน  $as$

๙. สำหรับข้อมูล  $X_1, X_2, \dots, X_N$  ใด ๆ ทำให้  $\bar{x}$ ,  $Mdn$  และ  $Mo$  แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่ามัธยฐาน และค่าฐานนิยมตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้ระบุเงื่อนไขได้สอดคล้องกับข้อมูล (ทักษะการระบุเงื่อนไข)

ก.  $Mdn \leq Mo$

ข.  $Mo \leq Mdn$

ค. ถ้าข้อมูลเป็น  $x_1 + a, x_2 + a, \dots, x_N + a$  จะได้ว่า มัธยฐาน เป็น  $Mdn + a$

ง. ถ้าข้อมูลเป็น  $x_1^2, x_2^2, \dots, x_N^2$  จะได้ว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น  $(\bar{x})^2$

จ. ถ้าข้อมูลเป็น  $x_1^2, x_2^2, \dots, x_N^2$  จะได้ว่ามีค่ามัธยฐานเป็น  $(Mdn)^2$

10. จากการสำรวจรายได้ของเด็ก 2 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีเด็ก 10 คน และ 15 คน ตามลำดับ พบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของรายได้ของเด็กทั้งสองกลุ่มนี้มีค่าเท่ากับ 20 บาท ถ้าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันของรายได้ของเด็กทั้งสองกลุ่มเป็น 0.2 และ 0.1 ตามลำดับ จงหาความแปรปรวนของรายได้ของเด็กทั้งหมดเท่ากับเท่าใด

จากโจทย์ดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้ แบ่งและจัดลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (ทักษะการสร้างขั้นตอนของการแก้ปัญหา)

ก. หา  $S_1, S_2$  จากสัมประสิทธิ์การแปรผันรายได้กลุ่ม 1 และกลุ่มที่ 2

ข. หา  $S_1$  จากสัมประสิทธิ์การแปรผัน และ  $\bar{x}_1$ , หา  $S_2$  จากสัมประสิทธิ์การแปรผันและ  $\bar{x}_2$

ค. หา  $S_1$  จากสัมประสิทธิ์การแปรผันรายได้กลุ่ม 1, หา  $S^2$  รวมจากการแทนค่า  $S_1, S_2$  ในสมการ

ง. หา  $S_1$  จากสัมประสิทธิ์การแปรผันและ  $\bar{x}_1$ , หา  $S_2$  จากสัมประสิทธิ์การแปรผันและ  $\bar{x}_2$ , หา  $S^2$  รวมจากแทนค่า  $\bar{x}, N_1N_2, S_1S_2$  ในสมการกรณี  $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$

จ. หา  $S_1$  จากสัมประสิทธิ์การแปรผันและ  $\bar{x}_1$ , หา  $S_2$  จากสัมประสิทธิ์การแปรผันและ  $\bar{x}_2$ , หา  $S^2$  รวมจากแทนค่า  $N_1N_2, S_1S_2$  ในสมการกรณี  $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$

11. ข้อมูลชุดหนึ่งมี  $n$  จำนวน หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของคะแนนทั้งสี่นี้ได้ เป็น 25, 26 และ 30 ตามลำดับ จงหาส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยของข้อมูลทั้ง 4 นี้เท่ากับเท่าใด

จากโจทย์ดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้ แบ่งและจัดลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (ทักษะการสร้างขั้นตอนของการแก้ปัญหา)

- ก. หาความสัมพันธ์  $\bar{x}$ , Mdn, Mo เพื่อหาค่าของข้อมูลทั้ง 4 จำนวน
- ข. หาความสัมพันธ์  $\bar{x}$ , Mdn, Mo, สร้างสมการและแก้สมการ หาค่าข้อมูลทั้ง 4 จำนวน
- ค. สร้างสมการ หาความสัมพันธ์  $\bar{x}$ , Mdn, Mo, แทนค่าข้อมูลใน M.D.
- ง. สร้างสมการ หาความสัมพันธ์  $\bar{x}$ , Mdn, Mo, แทนค่าข้อมูล  $X$ ,  $\bar{x}$  และ N ใน Q.D.
- จ. สร้างสมการ หาความสัมพันธ์  $\bar{x}$ , Mdn, Mo แทนค่าข้อมูล  $X$ ,  $\bar{x}$  และ N ใน S.D.

12. นักศึกษาห้องหนึ่งมี 84 คน ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่าได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 550 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 120 คะแนน ถ้าเอนกสอบได้คะแนนมากกว่าอนงค์ อยู่ 180 คะแนน คะแนนมาตรฐานของเอนก มีค่ามากกว่าคะแนนมาตรฐานของอนงค์อยู่เท่าใด

จากโจทย์ดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้มีวิธีการที่เป็นไปได้มากที่สุดในการแก้ปัญหา (ทักษะการเลือกแนวทางการแก้ปัญหา)

- ก. แทนค่า  $\bar{x}$ , SD,  $X_1$ ,  $Z_1$  ในสูตรการหาคะแนนมาตรฐานของเอนก, นำคะแนน  $Z_1$  ไปหาความสัมพันธ์  $X_2$ ,  $Z_2$  ของอนงค์
- ข. แทนค่า  $\bar{x}$ , SD,  $X_2$ ,  $Z_2$  ในสูตรการหาคะแนนมาตรฐานของอนงค์, นำคะแนน  $Z_2$  ไปหาความสัมพันธ์  $X_1$ ,  $Z_1$  ของเอนก
- ค. แทนค่า  $\bar{x}$ , SD,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $Z_1$ ,  $Z_2$  ในสูตรการหาคะแนนมาตรฐานของเอนกและอนงค์
- ง. แทนค่า  $\bar{x}$ , SD,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $Z_1$ ,  $Z_2$  ในสูตรการหาคะแนนมาตรฐานของเอนกและอนงค์, แก้สมการหาความสัมพันธ์  $Z_1$ ,  $Z_2$
- จ. แทนค่า  $\bar{x}$ , SD,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $Z_1$ ,  $Z_2$  ในสูตรการหาคะแนนมาตรฐานของเอนกและอนงค์, แทนค่า  $X_1$ ,  $-X_2 = 180$  ในสมการ ความสัมพันธ์  $Z_1$ ,  $Z_2$

13. ผลการสอบคัดเลือกเข้าคณะหนึ่งของวิชาเขตหนึ่ง ปรากฏว่าฐานนิยมของคะแนนเท่ากับ

20. คะแนน นักศึกษาที่ได้ 215 คะแนน มีตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 ถ้านักศึกษาที่ได้ 275 คะแนน คิดเป็นคะแนนมาตรฐาน 1.5 ผลการสอบของนักศึกษากลุ่มนี้มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเท่าใด

จากโจทย์ดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้มีวิธีการที่เป็นไปได้มากที่สุดในการแก้ปัญหา (ทักษะการเลือกแนวทางการแก้ปัญหา)

- ก. หาค่า  $\bar{x}$  จากความสัมพันธ์ของ  $\bar{x} - Mo = 3(\bar{x} - Mdn)$ , แทนค่า  $\bar{x}$  ในสูตร S.D.
- ข. หาค่า S.D. จากค่ามาตรฐาน  $Z = \frac{X - \bar{x}}{S.D.}$
- ค. หาค่า  $\bar{x}$  จากความสัมพันธ์ของ  $\bar{x} - Mo = 3(\bar{x} - Mdn)$ , แทนค่า  $\bar{x}$ ,  $X$ ,  $Z$  ในสูตรคะแนนมาตรฐานเพื่อหา S.D.

ง. หาค่า S.D. จากสูตร  $S.D. = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - (\bar{x})^2}$

จ. หาค่า S.D. จากสูตร  $S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$

14. กำหนดข้อมูลต่อไปนี้ สัมประสิทธิ์การแปรผันของข้อมูลรวมทั้งสองกลุ่มเท่ากันเท่าใด

	กลุ่มที่	
	I	II
N	20	30
$\Sigma x$	45	55
$\Sigma x^2$	118	132

จากโจทย์ดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้ใช้วิธีการที่เป็นไปได้มากที่สุดในการแก้ปัญหา  
(ทักษะการเลือกแนวทางแก้ปัญหา)

- ก. หา  $N$  รวม  $\Sigma x$  รวม  $\Sigma x^2$   $\bar{x}$  รวม,  
แทนค่า  $\Sigma x^2$ ,  $\bar{x}$ ,  $N$  ใน S.D.,  
หา ส.ป.ส. การแปรผันจาก  $\frac{SD}{\bar{x}}$
- ข. หา  $\Sigma x^2$  รวม  $\bar{x}$  รวม, แทนค่า  $\Sigma x^2$   
 $\bar{x}$  ใน S.D.
- ค. หา S.D.<sup>2</sup> หา  $\bar{x}$  รวม แทนค่าหาสัมประสิทธิ์การแปรผัน
- ง. หา S.D.<sup>2</sup> ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 จาก  $N$   $\Sigma x$   $\Sigma x^2$ ,  
หาสัมประสิทธิ์การแปรผันของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
- จ. หา S.D.<sup>2</sup> ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 จาก  $N$   $\Sigma x$   $\Sigma x^2$ ,  
หา S.D.<sup>2</sup> รวม จาก SD ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

15. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา 10 คน คือ 72 ถ้าคะแนน  
ของนักศึกษา 10 คน เป็นดังนี้ 29 48 54 70 83 88 93 99  
ถ้าคะแนนของนักศึกษาอีก 2 คน ครูทำกระดาษตอบหา แต่ทราบว่า 2 คนนี้มีคะแนนต่างกัน  
4 คะแนน ค่ามัธยฐานของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาทั้ง 10 คน เป็นเท่าใด

จากโจทย์ดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้ใช้วิธีการที่เป็นไปได้มากที่สุดในการแก้ปัญหา  
(ทักษะการเลือกแนวทางแก้ปัญหา)

- ก. สร้างสมการหาความสัมพันธ์ คะแนนคน 2 คน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และผลรวมของนักศึกษา  
10 คน, แก้สมการ
- ข. หาคะแนนคน 2 คน จากการกำหนดตัวแปร  $a$ ,  $b$ , นำไปสร้างสมการหาความสัมพันธ์  
กับ  $\bar{x}$ , ตามมัธยฐาน
- ค. แก้สมการหาคะแนนที่หายไป  $a$ ,  $b$ , จากความสัมพันธ์ของคะแนนนักศึกษาต่างกัน 4 คะแนน  
และความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักศึกษา 10 คน, เรียงคะแนนจากน้อยไปหามาก  
หามัธยฐาน
- ง. เรียงคะแนนจากน้อยไปมาก หามัธยฐานของนักศึกษา
- จ. สร้างสมการหาความสัมพันธ์กับ  $\bar{x}$  ของข้อมูลนักศึกษา 10 คน, เรียงคะแนนจากน้อยไปมาก,  
หามัธยฐาน

18. เพื่อเปรียบเทียบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งน้ำหนัก ก และ ข จึงได้ทำการทดลองชั่งน้ำหนักวัตถุมาตรฐานที่มีน้ำหนัก 10 กรัม ขึ้นหนึ่ง เป็นจำนวน 8 ครั้ง บันทึกน้ำหนักที่อ่านได้จากเครื่องชั่งทั้งสอง ได้ข้อมูลดังนี้

การทดลองครั้งที่	น้ำหนักที่อ่านได้ (กรัม) จาก	
	เครื่องชั่ง ก	เครื่องชั่ง ข
1	9	10
2	10	9
3	9	9
4	9	8
5	10	7
8	7	9

จากข้อมูลดังกล่าว นักศึกษาจะคาดคะเน ความคลาดเคลื่อนของเครื่องชั่งอย่างไร (ทักษะการประมาณค่าคำตอบ)

- ก. เครื่องชั่ง ก มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเครื่องชั่ง ข เมื่อเทียบกับน้ำหนักที่อ่านได้กับ  $\bar{x}$   
 ข. เครื่องชั่ง ข มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าเครื่องชั่ง ก เมื่อเทียบกับน้ำหนักที่อ่านได้กับ  $\bar{x}$   
 ค. เครื่องชั่งทั้ง 2 มีความคลาดเคลื่อนเท่ากัน เมื่อเทียบกับน้ำหนักที่อ่านได้กับ  $\bar{x}$   
 ง. เครื่องชั่งทั้ง 2 มีความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงกัน เมื่อเทียบกับน้ำหนักที่อ่านได้กับ  $\bar{x}$   
 จ. ไม่สามารถสรุปได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ
- 
17. ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา (พ.ศ.)  $X$  กับ ปริมาณเนื้อหมูโดยเฉลี่ย (กิโลกรัม) ที่แต่ละคน ในอำเภอหนึ่งบริโภคต่อปี  $Y_1$  ระหว่างปี พ.ศ. 2534 - 2538 แสดงไว้ด้วยสมการ  $Y_1 = 0.05x^2 + 0.25x + 10.5$  และความสัมพันธ์ระหว่างเวลา (พ.ศ.)  $X$  กับปริมาณเนื้อวัวโดยเฉลี่ย (กิโลกรัม) ที่แต่ละคนในอำเภอนี้บริโภคต่อปี  $Y_2$  ระหว่างปี พ.ศ. 2534-2538 แสดงไว้ด้วยสมการ  $Y_2 = 0.04x^2 + 0.80x + 9.4$  (เมื่อ  $x=0$  แทน พ.ศ. 2538 และ  $x$  มีหน่วยเป็นปี) การทำนายปริมาณเนื้อหมูโดยเฉลี่ยและปริมาณเนื้อวัวโดยเฉลี่ยที่แต่ละคนในอำเภอนี้บริโภคต่อปี ในช่วง 2539-2541 ในข้อใดต่อไปนี้จะคาดคะเนถูก (ทักษะการประมาณค่าคำตอบ)
- ก. ปริมาณเนื้อหมูมากกว่า ปริมาณเนื้อวัวทุกปี  
 ข. ปริมาณเนื้อหมูน้อยกว่า ปริมาณเนื้อวัวทุกปี  
 ค. ปริมาณเนื้อหมูเท่ากับ ปริมาณเนื้อวัวในบางปี  
 ง. ปริมาณเนื้อหมูน้อยกว่า ปริมาณเนื้อวัวใน 2 ปี  
 จ. ปริมาณเนื้อหมูมากกว่า ปริมาณเนื้อวัวใน 2 ปี
18. ถ้านักศึกษาระดับ ปวส. ของวิทยาลัยแห่งหนึ่ง มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักเป็น 50.7 กิโลกรัม และถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักของนักศึกษาชายชั้นนี้เป็น 55.5 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักนักศึกษาหญิงชั้นนี้เป็น 34.2 กิโลกรัม วิทยาเขตนี้มีนักศึกษาระดับปวส. ที่เป็นหญิงร้อยละเท่าไร

จากโจทย์ดังกล่าว ควรดำเนินงานแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ข้อใดเหมาะสมที่สุด (ทักษะการดำเนินงาน)



- ก. แทนค่า  $\bar{x}$  รวม,  $\bar{x}_v$ ,  $\bar{x}_q$  ในสูตร  $\bar{x}$  รวม, แก้สมการหา  $N_q$  ได้เท่ากับ  $\frac{7}{24}$
- ข. แทนค่า  $\bar{x}$  รวม,  $\bar{x}_v$ ,  $\bar{x}_q$  ในสูตร  $\bar{x}$  รวม, แก้สมการหา  $N_q$  ได้เท่ากับ  $\frac{7.1}{24.5}$
- ค. แทนค่า  $\bar{x}$  รวม,  $\bar{x}_v$ ,  $\bar{x}_q$  ในสูตร  $\bar{x}$  รวม, แก้สมการหา  $N_q$ , เทียบจำนวนนักศึกษาหญิง กับจำนวนนักศึกษาทั้งหมด คิดเป็นร้อยละได้ 22.30
- ง. แทนค่า  $\bar{x}$  รวม,  $\bar{x}_v$ ,  $\bar{x}_q$  ในสูตร  $\bar{x}$  รวม, แก้สมการหา  $N_q$  ได้เท่ากับ  $\frac{71}{245}$ , เทียบจำนวนนักศึกษาหญิง กับจำนวนนักศึกษาทั้งหมด คิดเป็นร้อยละได้ 22.48
- จ. แทนค่า  $\bar{x}$  รวม,  $\bar{x}_v$ ,  $\bar{x}_q$  ในสูตร  $\bar{x}$  รวม, แก้สมการหา  $N_q$  ได้เท่ากับ  $\frac{245}{71}$ , เทียบจำนวนนักศึกษาหญิง กับจำนวนนักศึกษาทั้งหมด คิดเป็นร้อยละได้ 77.53

19. ครอบครัวหนึ่งมีบุตร 3 คน ค่าเฉลี่ยของอายุของบุตรทั้งสามคนนี้เท่ากับ 5 ปี ถ้าบุตรคนโต และคนกลางมีอายุ 8 และ 5 ปีตามลำดับ ค่าความแปรปรวนของอายุของบุตรทั้งสามคนนี้เป็นเท่าไร

จากโจทย์ดังกล่าว ควรดำเนินการแก้ปัญหา ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ข้อใดเหมาะสมที่สุด (ทักษะการดำเนินงาน)

- ก. กำหนด  $x_1, x_2, x_3$  แทนอายุของบุตรแต่ละคน, แทนค่าใน  $\bar{x}$ , หาอายุของบุตรคนเล็ก ได้เท่ากับ 2, หาค่าความแปรปรวนจากสูตร  $SD^2$  จะได้เท่ากับ 8
- ข. แทนค่า  $x_1, x_2, x_3$  (อายุบุตรแต่ละคน),  $\bar{x}$  ในสูตร  $\bar{x}$ , หาอายุของบุตรคนกลาง และคนเล็กรวมกันได้เท่ากับ 7, หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคน 3 คน จากสูตร  $SD$  ได้  $S.D. = 3$
- ค. กำหนด  $x_1, x_2, x_3$  แทนอายุของบุตรแต่ละคน แทนค่า  $x_1, x_2, x_3, \bar{x}$  ในสูตร  $S.D.$  จะได้  $S.D. = \sqrt{6}$
- ง. หาค่าความแปรปรวนของอายุคนทั้งสาม โดยแทนค่า  $x_1, x_2, x_3$  ใน  $\sum x^2$ , แล้วแทน  $\sum x^2, N$  ในสูตร  $SD^2$  จะได้  $S.D^2 = 8$
- จ. หาค่าความแปรปรวนของอายุคนทั้งสาม โดยแทนค่า  $x_1, x_2, x_3$  ใน  $\sum x^2$  แล้วแทน  $\sum x^2, \bar{x}, N$  ในสูตร  $S.D$  จะได้  $S.D = \sqrt{6}$

20. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ครั้งหนึ่ง สัมประสิทธิ์ของส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ของคะแนน มีค่าร้อยละ 20 ถ้าคะแนนควอไทล์ที่ 1 มีค่าเท่ากับ 35.8 คะแนนควอไทล์ที่ 3 มีค่าเท่ากับเท่าไร

จากโจทย์ดังกล่าว ควรดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ข้อใดเหมาะสมที่สุด (ทักษะการดำเนินงาน)

- ก. แทนค่า  $Q_1, Q.D.$  ในสูตรส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์  $= \frac{Q_3 - Q_1}{2}$ , แก้สมการหา  $Q_3$  ได้ 53.7
- ข. เปลี่ยน  $Q.D.$  มีค่าร้อยละ 20 ให้เป็นทศนิยม, แทนค่า  $Q_1, Q.D.$  ในสูตรส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์  $= \frac{Q_3 - Q_1}{2}$ , แก้สมการหา  $Q_3$  ได้ 53.7

ค. แทนค่า  $Q_1$ , ส.ป.ส. ของส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ ในสูตร สัมประสิทธิ์ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์

$$= \frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1}, \text{ แก้สมการหา } Q_1 \text{ ได้ } 53.7$$

ง. เปลี่ยนสัมประสิทธิ์ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ ค่าร้อยละ 20 ให้เป็นทศนิยม, แทนค่า  $Q_1$ ,

$$\text{สัมประสิทธิ์ ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ในสูตรจะได้ } \frac{Q_3 - 35.8}{Q_3 + 35.8} = 0.2, \text{ แก้สมการหา } Q_3 \text{ ได้ } 52.7$$

จ. แทนค่า  $Q_1$ , สัมประสิทธิ์ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ ในสูตร จะได้  $\frac{Q_3 + 35.8}{Q_3 - 35.8} = 0.2,$

แก้สมการหา  $Q_3$  ได้ 53.7

21. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาห้องหนึ่งเป็น 43 คะแนน

ถ้าคิดค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบ ของนักศึกษาชายและหญิง แยกกันจะได้เป็น 45 และ 40 คะแนนตามลำดับ แล้ว อัตราส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนชายต่อนักเรียนหญิงคือเท่าใด

จากโจทย์ดังกล่าว ให้คิดคำนวณตามความรู้กฎเกณฑ์ ทางคณิตศาสตร์ ข้อใดเหมาะสมที่สุด (ทักษะด้านพิชคณิต เรขาคณิต)

ก. 3 : 2

ข. 2 : 3

ค. 1 : 5

ง. 2 : 5

จ. 3 : 5

22. ในการวัดความสูงของนักศึกษา 200 คน พบว่าความสูงค่าสุดของกลุ่มนักศึกษาที่มีความสูงที่สุด

คิดเป็น 25% ของนักศึกษาทั้งหมดเป็น 53.5 นิ้ว ถ้าวัดสัมประสิทธิ์ของส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ ได้เป็น 0% แล้วค่าของควอไทล์ที่หนึ่งอยู่ในช่วงใด

จากโจทย์ดังกล่าว ให้คิดคำนวณตามความรู้ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ข้อใดเหมาะสมที่สุด (ทักษะด้านพิชคณิต เรขาคณิต)

ก. (40,45]

ข. (45,50]

ค. (50,55]

ง. (55,60]

จ. (60,65]

23. สมมติคะแนนสอบของนักศึกษา 100 คน เป็นจำนวนเต็ม และตารางแจกแจงความถี่มี

ความกว้างของอันตรภาคชั้นเท่ากับ 5 ทุกชั้น วิมลสอบได้คะแนนซึ่งอยู่ในอันตรภาคชั้น 80-84 และจำนวนนักศึกษาทั้งหมดที่ได้คะแนนน้อยกว่า 80 มี 10 คน ถ้าคะแนนของวิมลตรงกับ เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 30 แล้ว นักศึกษาที่ทำคะแนนอยู่ในอันตรภาคชั้นเดียวกับวิมล รวมทั้งวิมลด้วย จะมีจำนวนกี่คน

จากโจทย์ดังกล่าว ให้คิดคำนวณตามความรู้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ข้อใดเหมาะสมที่สุด (ทักษะด้านพิชคณิต เรขาคณิต)

ก. 10

ข. 22

ค. 30

ง. 52

จ. 02

24. ข้อมูล 2 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

	ควอไทล์ที่หนึ่ง	ควอไทล์ที่สาม
ชุดที่ 1	8.25	10.75
ชุดที่ 2	41.00	47.00

ให้ Q.D. 1 เป็นส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ของข้อมูลชุดที่ 1

Q.D. 2 เป็นส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ของข้อมูลชุดที่ 2

A1 เป็นสัมประสิทธิ์ของส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ของข้อมูลชุดที่ 1

A2 เป็นสัมประสิทธิ์ของส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ของข้อมูลชุดที่ 2

ต้องการเปรียบเทียบการกระจายของข้อมูล 2 ชุด เป็นอย่างไร

จากโจทย์ดังกล่าว ข้อใดระบุเหตุผลในการดำเนินการได้ถูกต้อง  
(ทักษะการระบุเหตุผลในการดำเนินการ)

ก. ข้อมูลชุดที่ 1 มีการกระจายมากกว่าข้อมูลชุดที่ 2 ทั้งนี้เพราะ  $QD_1 > QD_2$

ข. ข้อมูลชุดที่ 1 มีการกระจายมากกว่าข้อมูลชุดที่ 2 ทั้งนี้เพราะ  $A1 > A2$

ค. ข้อมูลชุดที่ 2 มีการกระจายมากกว่าข้อมูลชุดที่ 1 ทั้งนี้เพราะ  $QD_2 > QD_1$

ง. ข้อมูลชุดที่ 2 มีการกระจายมากกว่าข้อมูลชุดที่ 1 ทั้งนี้เพราะ  $A2 > A1$

จ. ข้อมูลชุดที่ 2 มีการกระจายเท่ากับข้อมูลชุดที่ 1 ทั้งนี้เพราะ  $A2 = A1$

25. ข้อมูลชุดนี้ ประกอบด้วยค่าจากการสังเกต มีดังนี้

5, 2, 8, 5, 4, 5, 1, 7, 8, 5, 4, 2, 4, 5, 4, 1, 5, 4 ข้อมูลนี้มีลักษณะเป็นอย่างไร

จากโจทย์ดังกล่าว ข้อใดระบุเหตุผลในการดำเนินการได้ถูกต้อง (ทักษะการระบุเหตุผลในการดำเนินการ)

ก. รูปของการแจกแจงความถี่เป็นเส้นโค้งเบ้ทางซ้าย เนื่องจากฐานนิยมนี้น้อยกว่า

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และมีความแปรปรวนเท่ากับ 2.89 (ประมาณถูกต้องทศนิยมสองตำแหน่ง)

ข. รูปของการแจกแจงความถี่เป็นเส้นโค้งเบ้ทางขวา เนื่องจากฐานนิยมนี้น้อยกว่า

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และมีความแปรปรวนเท่ากับ 8.29 (ประมาณถูกต้องทศนิยมสองตำแหน่ง)

ค. รูปของการแจกแจงความถี่เป็นเส้นโค้งเบ้ทางซ้าย เนื่องจากฐานนิยมนี้น้อยกว่า

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และมีความแปรปรวนเท่ากับ 2.89 (ประมาณถูกต้องทศนิยมสองตำแหน่ง)

ง. รูปของการแจกแจงความถี่เป็นเส้นโค้งเบ้ทางขวา เนื่องจากค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่ามากกว่า

มัธยฐาน และฐานนิยม และมีความแปรปรวนเท่ากับ 2.1 (ประมาณถูกต้องทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง)

จ. รูปของการแจกแจงความถี่เป็นเส้นโค้งเบ้ทางขวา เนื่องจากมัธยฐานมีค่าน้อยกว่า

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และมีความแปรปรวนเท่ากับ 2 (ประมาณ)

26. นักศึกษา 2 คน มีผลการสอบดังนี้ คนแรกสอบได้คะแนน 88 คะแนน คิดเป็น

คะแนนมาตรฐาน 0.8 คนที่สองสอบได้คะแนน 84 คะแนน คิดเป็นคะแนนมาตรฐาน -0.4

การแก้ปัญหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากันเท่าใด

**การแก้ปัญหา**

<b>โจทย์กำหนด</b>	นักศึกษาคนที่ 1	นักศึกษาคนที่ 2
	$x_1 = 88$	$x_2 = 84$
	$Z_1 = 0.8$	$Z_2 = -0.4$

ขั้นตอนที่ 1

นักศึกษาทั้งสองอยู่กันเดียวกัน  $\bar{x}$  และ  $s$  ใช้ร่วมกัน ดังนั้น ใช้สูตรคะแนนมาตรฐาน

จะได้  $0.8 = \frac{88 - \bar{x}}{s}$  --- 1

$-0.4 = \frac{64 - \bar{x}}{s}$  --- 2

ขั้นตอนที่ 2

จาก 1 และ 2 เขียนใหม่จะได้

$0.8s = 88 - \bar{x}$  --- 3

$0.9s = -84 + \bar{x}$  --- 4

ขั้นตอนที่ 3

3 - 4  $1.2s = 24$

$s = \frac{24}{1.2}, s = 20$

ขั้นตอนที่ 4

แทนค่า  $s$  ใน 3 หา  $\bar{x}$  จะได้  $0.8 \times 20 = 88 - \bar{x}$

$\therefore \bar{x} = 88 - 16 = 72$

ขั้นตอนที่ 5

จากข้อมูลการแก้ปัญหา หิวการขึ้นตอนการแก้ปัญหาต่อไปนี้ ว่าช่วงใดดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง ( ทักษะการตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา)

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| ก. ขั้นตอนที่ 1 | ข. ขั้นตอนที่ 2 |
| ค. ขั้นตอนที่ 3 | ง. ขั้นตอนที่ 4 |
| จ. ขั้นตอนที่ 5 |                 |

27. คะแนนสอบของนักศึกษา 3 คน มีสัมประสิทธิ์ของพิสัยเท่ากับ 50% และมีมัธยฐานเท่ากับ 2 เท่าของคะแนนนักเรียนต่ำสุด ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยของคะแนนของนักศึกษาทั้ง 3 คน คือเท่าใด

**การแก้ปัญหา**

**กำหนด**  $x_1, x_2, x_3$  เป็นคะแนนของนักศึกษาทั้ง 3 คน เรียงจากน้อยไปหามาก  
ส.ป.ส. พิสัย = 50%

$\therefore \frac{x_3 - x_1}{x_3 + x_1} = 0.50$

ขั้นตอนที่ 1

$x_3 - x_1 = 0.50(x_3 + x_1)$

$x_3 - 0.50x_3 = x_1 + 0.50x_1$

$0.50x_3 = (1.5)x_1$

$x_3 = 3x_1$

ขั้นตอนที่ 2

มัธยฐานมีค่าเป็น 2 เท่าของคะแนนนักเรียนที่ต่ำสุด

$x_1 = 2x_2$

ขั้นตอนที่ 3

ดังนั้น ถ้าให้  $a$  เป็นคะแนนของนักศึกษาที่มีค่าน้อยที่สุด กล่าวคือ  $x_2 = a$

∴ คะแนนของนักศึกษาทั้ง 3 คน คือ  $2a, a, 3a$  ตามลำดับ

$$\therefore \bar{x} = \frac{3a + 2a + a}{3} = 2a$$

ขั้นตอนที่ 4

$$\therefore \text{ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย} = \frac{|2a - 2a| + |a - 2a| + |3a - 2a|}{3} = |a|$$

ขั้นตอนที่ 5

จากการแก้ปัญหาดังกล่าว พิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาต่อไปนี้ ว่าช่วงใดในการดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้อง (ทักษะการตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา)

ก. ขั้นตอนที่ 1, 2

ข. ขั้นตอนที่ 1, 3

ค. ขั้นตอนที่ 2, 3

ง. ขั้นตอนที่ 3, 4

จ. ขั้นตอนที่ 4, 5

28. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนน ของนักศึกษาสองคนเท่ากับ 80 พิสัยของคะแนนเท่ากับ 10 เมื่อแก้ปัญหาพบว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเท่ากับ 5 จากคะแนนของนักศึกษา 55 และ 85 คะแนน ตามลำดับ

จากข้อมูลดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้ แสดงการหาค่าตอบจากการคิดคำนวณได้เหมาะสม (ทักษะการหาค่าตอบ)

ก. นำข้อมูลที่ได้  $x_1 = 55$   $x_2 = 85$   $\bar{x} = 80$  มาแทนใน S.D. มีค่าตรงกับ 5

ข. นำข้อมูลที่ได้  $x_1 = 55$   $x_2 = 85$  แทนค่าใน  $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2} = 60$  พบว่าสอดคล้องกัน

และนำไปแทนค่าใน S.D. พบว่า S.D. มีค่า = 5

ค. นำข้อมูลที่ได้  $x_1 = 55$   $x_2 = 85$  แทนค่าใน พิสัย  $x_2 - x_1 = 10$  พบว่าสอดคล้องกัน และนำไปแทนค่าใน S.D. พบว่า S.D. มีค่า = 5

ง. นำข้อมูลที่ได้  $x_1 = 55$   $x_2 = 85$  แทนค่าใน  $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2} = 60$  และพิสัย  $x_2 - x_1 = 10$  พบว่าสอดคล้องกัน

จ. นำข้อมูลที่ได้  $x_1 = 55$   $x_2 = 85$   $\bar{x} = 80$  มาแทนใน  $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2}$

และพิสัย  $x_2 - x_1 = 10$  รวมทั้งนำไปแทนใน  $S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N}}$  พบว่าสอดคล้องกัน ได้ S.D. มีค่าตรงกับ 5

29. ผู้สมัครทำงานในบริษัทแห่งหนึ่งมีทั้งสิ้น 120 คน อายุรวมของผู้สมัครทั้งหมดเท่ากับ 3,000 ปี มีความแปรปรวนของอายุทั้งหมดเป็น 8.25 ปี นำพื้นที่และออร์นุของอยู่ในกลุ่มของผู้สมัครดังกล่าว ถ้าออร์นุมีอายุ 30 ปี ค่ามาตรฐานของอายุของนักพิภย์มากกว่าออร์นุอยู่ 0.5 เมื่อแก้ปัญหาพบว่า ออร์นุมีอายุ 31 ปี 3 เดือน

จากข้อมูลดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้ แสดงการหาค่าตอบจากการคิดคำนวณได้เหมาะสม (ทักษะการหาค่าตอบ)

- ก. แทนค่าอายุของอรนุช ในสูตรคะแนนมาตรฐาน  $Z_1 = \frac{x_1 - \bar{x}}{s}$  พบว่า  $Z$  ของอรนุชมากกว่า  $Z$  ของน้ำทิพย์ 0.5
- ข. แทนค่าอายุของอรนุช อายุของน้ำทิพย์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในสมการ  $Z_1 - Z_2 = \frac{x - x_2}{s}$  ตรวจสอบพบว่า  $Z_1 - Z_2 = 0.5$  ตรงตามที่โจทย์กำหนด
- ค. แทนค่าอายุของน้ำทิพย์ ในสูตรคะแนนมาตรฐาน  $Z_1 = \frac{x_1 - \bar{x}}{s}$  พบว่า  $Z$  ของอรนุช มากกว่า  $Z$  ของน้ำทิพย์ 0.5
- ง. แทนค่าอายุของอรนุช , อายุของน้ำทิพย์ , ความแปรปรวน ในสูตรคะแนนมาตรฐาน เปรียบเทียบคะแนนมาตรฐานของน้ำทิพย์กับอรนุช ตรวจสอบให้พบว่า  $Z_1 - Z_2 = 0.5$  ตรงตามที่โจทย์กำหนด
- จ. แทนค่าอายุของอรนุช , อายุของน้ำทิพย์ , อายุรวมของยุติมิตร จำนวนนักศึกษาทั้งหมด ในสูตรความแปรปรวน พบว่าได้คำตอบตรงกัน  $SD^2 = 0.25$  ปี

20. จากการสำรวจรายได้ของนักศึกษาสองกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมี นักศึกษา 10 คน และ 15 คนตามลำดับ พบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของรายได้ของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มนี้มีค่าเท่ากับ 20 บาท ถ้าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันของรายได้ของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มเป็น 0.2 และ 0.1 ตามลำดับ เมื่อแก้ปัญหาพบว่า ความแปรปรวนของรายได้ของนักศึกษาทั้งหมดเท่ากับ 8.8

จากข้อมูลดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลการหาค่าตอบจากการคิดคำนวณได้เหมาะสม (ทักษะการหาค่าตอบ)

- ก. แทนค่า  $S^2$  รวม,  $S_1^2$ ,  $S_2^2$ ,  $N_1$ ,  $N_2$  ในสูตร  $S^2$  รวม พบว่าได้คำตอบ  $S^2$  รวม = 8.8
- ข. แทนค่า  $S_1$ ,  $\bar{x}_1$  ใน สัมประสิทธิ์การแปรผันกลุ่ม 1 , แทนค่า  $S^2$  รวม,  $S_1^2$ ,  $S_2^2$ ,  $N_1$ ,  $N_2$  ในสูตร  $S^2$  รวม พบว่าได้คำตอบ  $S^2$  รวม = 8.8
- ค. แทนค่า  $S_2$ ,  $\bar{x}_2$  ใน สัมประสิทธิ์การแปรผันกลุ่ม 2 , แทนค่า  $S^2$  รวม,  $S_1^2$ ,  $S_2^2$ ,  $N_1$ ,  $N_2$  ในสูตร  $S^2$  รวม พบว่าได้คำตอบ  $S^2$  รวม = 8.8
- ง. แทนค่า  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $\bar{x}_1$ ,  $\bar{x}_2$ ,  $S_1$ ,  $S_2$  ในสัมประสิทธิ์การแปรผันกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 พบว่าได้คำตอบ  $S_1 = 4$   $S_2 = 2$
- จ. แทนค่า  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $\bar{x}_1$ ,  $\bar{x}_2$ ,  $S_1$ ,  $S_2$  ในสัมประสิทธิ์การแปรผันกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 พบว่าได้คำตอบ ตรงกับ สัมประสิทธิ์ กลุ่มที่ 1 = 0.2 และสัมประสิทธิ์กลุ่มที่ 2 = 0.1 , แทนค่า  $S^2$  รวม  $S_1^2$ ,  $S_2^2$ ,  $N_1$ ,  $N_2$  ในสูตร  $S^2$  รวม พบว่าได้คำตอบ  $S^2$  รวม = 8.8

แบบวัดพฤติกรรมการระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบวัดนี้มี 27 ข้อ ขอให้ให้นักศึกษาพิจารณาข้อความแต่ละข้อ และเลือกตอบตามความเป็นจริงว่าได้กระทำ  
 สิ่งเหล่านี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่ โดยหั่นเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างเพียงข้อละหนึ่งระดับซึ่ง  
 ปฏิบัติบ่อยมากที่สุด หมายถึง ประมาณ 80-100% ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 ปฏิบัติบ่อยมาก หมายถึง ประมาณ 60-79% ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 ปฏิบัติบ่อย หมายถึง ประมาณ 40-59% ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 ปฏิบัติน้อย หมายถึง ประมาณ 20-39% ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 ปฏิบัติน้อยที่สุด หมายถึง ประมาณ น้อยกว่า 20% ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการ	ข้อความ	ระดับของการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การสร้างตัว แทนปัญหา	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
การคิดวิธีการ แก้ปัญหา	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					

กระบวนการ ข้อที่	ข้อความ	ระดับของการปฏิบัติ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การดำเนินการแก้ปัญหา						
14	ลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้					
15	ใช้กฎเกณฑ์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ					
16	ใช้เหตุผลมาประกอบในการดำเนินการตามขั้นตอนนั้น					
17	เมื่อดำเนินการแก้ปัญหาแล้ว ค่อนข้างมั่นใจว่าสิ่งที่คำนวณนั้นมีความถูกต้อง					
18	บอกเหตุผลแก่ตนเองว่า สิ่งที่ทำในการทดสอบขั้นตอนถูกต้อง					
18	ย้อนกลับไปอ่านสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ซ้ำอีก เมื่อท่านไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาต่อไปได้					
การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา						
20	ย้อนกลับไปคิดถึงทวนความเหมาะสมของสูตร หรือข้อจำกัดของวิธีการที่ใช้ในขณะที่กำลังแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
21	ตรวจสอบขั้นตอนย่อย ๆ ในขณะที่กำลังแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
22	ย้อนกลับไปดูว่าคำตอบที่ได้ตรงกับที่โจทย์ต้องการเมื่อแก้ปัญหาเสร็จ					
23	ย้อนกลับไปพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการหรือวิธีการทั้งหมดที่ใช้เมื่อแก้ปัญหาเสร็จ					
24	ย้อนกลับไปดูว่ามองข้ามข้อมูลบางอย่างหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ที่จำเป็นต่อขั้นตอนในการแก้ปัญหา					
25	พิจารณาดูว่าคำตอบที่คาดคะเนไว้กับคำตอบที่คิดคำนวณได้ตรงกัน					
26	แทนค่าคำตอบลงในโจทย์เพื่อดูว่าคำตอบใดถูกต้อง และเหมาะสมเมื่อได้คำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ					
27	ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่วิธีอื่น ๆ ที่สามารถจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในข้อนั้น ๆ เมื่อแก้ปัญหาเสร็จ					



**แบบวัดการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เกี่ยวกับการเรียนรู้ โดยการสอนตนเองในการเรียนการสอนรายบุคคล**

คำชี้แจง 1. แบบวัดฉบับนี้เป็นแบบสอบถามการเรียนรู้ โดยการสอนตนเองในการเรียนการสอนรายบุคคล ดังนั้นจึงไม่มีข้อใดถูกหรือผิด สิ่งสำคัญคือ ขอให้นักศึกษาตอบให้ตรงกับการเรียนรู้ที่ได้รับตามจริงมากที่สุด

2.แบบวัดนี้มี 24 ข้อ ขอให้นักศึกษาทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของนักศึกษา ซึ่งการแปลความหมายระดับการเรียนรู้พฤติกรรม เป็นดังนี้

- มากที่สุด หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมประมาณ 8-10 ครั้ง จากจำนวนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองได้รับทั้งหมด 10 ครั้ง
- มาก หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมการเรียนรู้ประมาณ 8-7 ครั้ง จากจำนวนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองได้รับทั้งหมด 10 ครั้ง
- ปานกลาง หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมการเรียนรู้ประมาณ 4-5 ครั้ง จากจำนวนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองได้รับทั้งหมด 10 ครั้ง
- น้อย หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมการเรียนรู้ 2-3 ครั้ง จากจำนวนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองได้รับทั้งหมด 10 ครั้ง
- น้อยที่สุด หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมการเรียนรู้ น้อยกว่า 2 ครั้งจากจำนวนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองได้รับทั้งหมด 10 ครั้ง

ข้อที่	ข้อความ	ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	การเรียนรู้จากการสอนตนเองในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการเรียนการสอนแบบรายบุคคล จากการแสดงตัวแบบของครู ข้าพเจ้าได้เรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมต่อไปนี้อย่างน้อยเพียงใด					
2.	ข้าพเจ้านิยาม สร่างกฎเกณฑ์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
3.	ข้าพเจ้าทำการคิดแก้ปัญหาด้วยการสอนตนเองอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับ					
4.	ข้าพเจ้าอธิบายแนวคิด การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยเขียนอธิบายตัวอย่าง ครั้งละจำนวน 2 - 3 ตัวอย่าง					
5.	ข้าพเจ้าตอบคำถามให้ชัดเจน และวางแผนการแก้ปัญหา					
6.	ข้าพเจ้าพูด และแก้ปัญหาตามครูและทำไปพร้อมกับครูตามขั้นตอนที่ครูบอก					
7.	ข้าพเจ้ามักทำการแก้ปัญหาตามที่ครูบอก ด้วยเสียงเบา หรือคิดภายในใจ ในการทำแบบฝึกหัดทางคณิตศาสตร์					
8.	ข้าพเจ้าตรวจคำตอบของผลที่ได้รับจากการคิดแก้ปัญหา					
9.	เมื่อพบว่าการแก้ปัญหาผิด ข้าพเจ้าตรวจสอบขั้นตอนแต่ละขั้นตอน แล้วแก้ไขให้ถูกต้อง					
10.	เมื่อพบว่าการแก้ปัญหาถูกต้อง ข้าพเจ้าเสริมแรง ตนเองทางวาจา เช่นการชมเชยตนเอง การให้รางวัล					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
10.	ข้าพเจ้าอธิบาย การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน หลังจากที่ได้แสดงให้เห็นแล้ว					
11.	ข้าพเจ้าบอกความคล้ายคลึงของการแก้ปัญหาในแต่ละโจทย์ตัวอย่าง					
12.	ข้าพเจ้าบอกความแตกต่างของการแก้ปัญหาในแต่ละโจทย์ตัวอย่าง					
13.	ข้าพเจ้าตีความหมายจากโจทย์คณิตศาสตร์ เป็นตัวแทนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์					
14.	ข้าพเจ้าจัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์ ในระบบใหม่ที่ต้องการ					
15.	ข้าพเจ้าแสดงการแก้ปัญหาที่ละขั้นตอนด้วยตนเองได้					
16.	ข้าพเจ้าทบทวนความคิดของตนเองในใจ ในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหา					
17.	ข้าพเจ้าสามารถควบคุมตนเอง ด้วยการใช้คำพูดในใจของตนเองเป็นตัวชี้นำ เพื่อให้การแก้ปัญหาเกิดขึ้น					
18.	ข้าพเจ้ามักชมเชยตนเอง เมื่อสามารถแก้ปัญหามาตามที่ครูได้เคยสอนไว้ได้					
19.	เมื่อข้าพเจ้าไม่สามารถแก้ปัญหามาตามที่ครูได้สอนไว้ได้ ข้าพเจ้าปลอบใจตนเองพยายามค้นคว้าหาหนทางที่จะแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง จนประสบความสำเร็จ					
20.	ข้าพเจ้าพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามวิถีทางของตนเอง					
21.	ข้าพเจ้าเป็นผู้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้วยตนเองตามเกณฑ์ที่กำหนดได้อย่างบรรลุผล					
22.	ข้าพเจ้าตัดสินใจ รู้จักเลือก สิ่งที่เหมาะสมแก่ตนเองในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
23.	ข้าพเจ้าแสวงหาความรู้อยู่เสมอ เพื่อให้เกิดความสำเร็จในการดำเนินการแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง					
24.	ข้าพเจ้าเลือกวิธีที่ดีที่สุดที่ใช้ในการเรียนการสอนตามความต้องการของตนเอง และแสวงหาความช่วยเหลือจากครูเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น					

แบบวัดการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เกี่ยวกับการเรียนรู้จากการเรียนการสอนแบบกลุ่ม

คำชี้แจง 1. แบบวัดฉบับนี้เป็นแบบวัดการเรียนรู้จากการเรียนการสอนแบบกลุ่ม ดังนั้นจึงไม่มีข้อใดถูกหรือผิด สิ่งสำคัญคือขอให้นักศึกษาตอบให้ตรงกับการเรียนรู้ที่ได้รับตามจริงมากที่สุด

2. แบบวัดนี้มี 18 ข้อ ขอให้นักศึกษาทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของนักศึกษา ซึ่งการแปลความหมายระดับการเรียนรู้พฤติกรรม เป็นดังนี้
- มากที่สุด หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมประมาณ 8-10 ครั้ง จากจำนวนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองได้รับทั้งหมด 10 ครั้ง
  - มาก หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมการเรียนรู้ประมาณ 6-7 ครั้ง จากจำนวนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองได้รับทั้งหมด 10 ครั้ง
  - ปานกลาง หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมการเรียนรู้ประมาณ 4-5 ครั้ง จากจำนวนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองได้รับทั้งหมด 10 ครั้ง
  - น้อย หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมการเรียนรู้ 2-3 ครั้ง จากจำนวนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองได้รับทั้งหมด 10 ครั้ง
  - น้อยที่สุด หมายถึง ปฏิบัติพฤติกรรมการเรียนรู้ น้อยกว่า 2 ครั้งจากจำนวนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตนเองได้รับทั้งหมด 10 ครั้ง

ข้อที่	ข้อความ	ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	การเรียนรู้จากการเรียนการสอนแบบกลุ่ม จากการเรียนการสอนแบบกลุ่ม ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้าพเจ้าได้เรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมต่อไปนี้(มากน้อยเพียงใด) ข้าพเจ้าได้แสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมภายในกลุ่ม					
2.	ข้าพเจ้ารวบรวม และจัดลำดับความรู้ของตนเองก่อนจะเข้ากลุ่ม ร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
3.	ข้าพเจ้าฝึกฝนการใช้ความคิดเชิงเหตุผลเปรียบเทียบ แยกแยะอย่างลำดับ กับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มในการคิด แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
4.	ข้าพเจ้าทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มฟัง เพื่อให้คนในกลุ่มเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น					
5.	ข้าพเจ้าอภิปรายเสนอแนะ และชักจูงในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
6.	ข้าพเจ้าคอยช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อน หรือเพื่อนที่เรียนเก่งคอยช่วยเหลือข้าพเจ้าในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้คะแนนของกลุ่มดีขึ้น					

ข้อที่	ข้อความ	ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
7.	ข้าพเจ้าร่วมกับเพื่อนรับผิดชอบงานกลุ่ม และคอยประสานงานช่วยเหลือในกลุ่มตลอดจนติดต่อกับครู เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นกับสมาชิกในกลุ่ม					
8.	ข้าพเจ้ามีปฏิสัมพันธ์ตอบโต้กับสมาชิกในกลุ่มซึ่งกันและกัน เพื่อให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มได้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้					
9.	ข้าพเจ้าค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่ออยู่ในกลุ่ม และกลุ่มได้ช่วยให้ข้าพเจ้ามีโอกาสในการค้นหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ อย่างหลากหลาย					
10.	ข้าพเจ้าพัฒนาความรู้ของตนในระหว่างที่เข้าร่วมกลุ่มในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
11.	ข้าพเจ้ารับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น พยายามใช้เหตุผลในการตัดสินใจแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
12.	ข้าพเจ้าช่วยกระตุ้นให้เพื่อนสมาชิกร่วมกลุ่มทำงานให้ดีที่สุด เพื่อกลุ่มของข้าพเจ้าจะได้มีผลงาน และประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มอื่น					
13.	ข้าพเจ้าและเพื่อนในกลุ่มได้ช่วยกันคิด ทำกิจกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยมีครูคอยแนะนำ ให้ดำเนินไปตามแนวทางที่ถูกต้อง					
14.	ข้าพเจ้ากำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเอง และกลุ่มอย่างบรรลุผล					
15.	ข้าพเจ้าได้รับการชี้แนะ แนวทาง ทำให้รู้จักตนเอง มีความคิด และประเมินผลงานของตนเองในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					
16.	ข้าพเจ้าตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด จากการร่วมกันลงมติตามแผนที่สมาชิกในกลุ่มได้ตกลงไว้					
17.	ข้าพเจ้าตรวจสอบ และประเมินการแก้ปัญหาภายในกลุ่ม เพื่อให้ประสิทธิภาพการแก้ปัญหาของกลุ่มดีขึ้น					
18.	ข้าพเจ้าฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหา และปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ จากการปรึกษากับสมาชิกในกลุ่ม เพื่อพัฒนาความเชื่อมั่นของตนเองในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์					

**แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 โดยการสอนตนเองกับ การเรียนการสอนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม  
 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**

**คำชี้แจง** แบบประเมินนี้ใช้สำหรับประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยรายการประเมินดังต่อไปนี้

**เอกสารหมายเลข 1 รูปแบบการเรียนการสอน**

1. ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน
2. ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
3. ภาพรวมขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
4. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน
5. จุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน
6. เนื้อหา
7. การจัดการเรียนการสอน
8. การวัดผลและประเมินผล

**เอกสารหมายเลข 2 แผนการสอน**

1. ภาพรวมขององค์ประกอบของแผนการสอน
2. ชื่อแผน
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. เนื้อหา
5. สื่อการเรียนการสอน
6. เวลาที่ใช้
7. การดำเนินการเรียนการสอน
8. การวัดผลและประเมินผล

**เอกสารหมายเลข 3 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน**

## วิธีประเมิน

แบบประเมินนี้เป็นแบบจัดอันดับคุณภาพมาตราส่วนประมาณค่า โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย (ควรปรับปรุง)
- ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด (ต้องปรับปรุงอีกมาก)

ขอให้ท่านพิจารณาเอกสารต่างๆ ตามรายการประเมินที่กำหนดไว้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตรงกับความคิดเห็นของท่าน และได้โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ลงในช่องว่างท้ายรายการประเมินในแต่ละหัวข้อทั้งนี้เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการปรับปรุงแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนให้มีคุณภาพสูงขึ้น

ขอขอบพระคุณอย่างสูงในความร่วมมือของท่าน

วราพร ขาวสุทธิ

ผู้วิจัย

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประเมินเอกสารหมายเลข 1 “รูปแบบการเรียนการสอน”

รายการที่ประเมิน	อันดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
<b>1. ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน</b>					
1.1 การบรรยายความเป็นมาของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน มีสาระสำคัญและเหมาะสม					
1.2 การกล่าวถึงความจำเป็นในการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน มีความเหมาะสมและสมเหตุสมผล					
1.3 บอกรเหตุผลสนับสนุนความสำคัญและความจำเป็นในการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใน รูปแบบการเรียนการสอนได้เหมาะสม					
1.4 การใช้ภาษาและการเรียบเรียง ความเป็นมาของรูปแบบการเรียน การสอนมีความต่อเนื่องและเหมาะสม ทำให้เห็นภาพรวมและ จุดเน้นของรูปแบบการเรียนการสอน					
<b>2. ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน</b>					
2.1 การจัดลำดับขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ชัดเจน ต่อเนื่อง					
2.2 การจัดขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนครบถ้วน					
2.3 การจัดขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่กำหนด สามารถทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ					
<b>3. ภาพรวมขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน</b>					
3.1 ภาพรวมขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน มีความ สมบูรณ์ครอบคลุม ความต้องการจำเป็นของการเรียนการสอน ที่ดี					
3.2 แต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน					
3.3 การเรียบเรียงลำดับขององค์ประกอบในรูปแบบการเรียนการสอน มีความเหมาะสมทำให้เข้าใจง่าย					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ .....

รายการที่ประเมิน	อันดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
<b>4. หลักการ</b>					
4.1 หลักการที่กำหนดขึ้นมีความชัดเจนสามารถแสดงจุดเน้นของการเรียนการสอนได้					
4.2 หลักการมีความสมบูรณ์และชัดเจนเพียงพอ สามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดสาระ และวิธีการในรูปแบบการเรียนการสอน					
4.3 หลักการมีความสอดคล้องกับทฤษฎีและแนวคิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
4.4 การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำ มีความเหมาะสม สละสลวย เข้าใจง่าย					
<b>5. วัตถุประสงค์</b>					
5.1 วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับหลักการ					
5.2 วัตถุประสงค์มีความชัดเจนสามารถแสดงถึงที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน					
5.3 วัตถุประสงค์มีความเป็นไปได้					
5.4 สิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน มีความสำคัญ และจำเป็นต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน					
5.5 การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถ้อยคำ มีความเหมาะสม สละสลวย เข้าใจง่าย					
<b>6. เนื้อหา</b>					
6.1 เนื้อหาสอดคล้องสามารถนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนด					
6.2 ขอบเขตหรือลักษณะของเนื้อหา มีความเหมาะสมในกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้การสอนตนเองกับ การเรียนการสอนรายบุคคล และแบบกลุ่ม					
<b>7. ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน</b>					
7.1 การจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสม สามารถทำให้การเรียนการสอน กระบวนการแก้ปัญหา ประสบผลสำเร็จ					
7.2 การจัดการเรียนการสอนมีความเหมาะสม สอดคล้องในการนำไปใช้ในการเรียนการสอน					



รายการที่ประเมิน	อันดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
<b>8. การวัดผลประเมินผล</b> 8.1 การวัดผลและประเมินผลสอดคล้องตรงกับจุดประสงค์ของรูปแบบ การเรียนการสอน					
8.2 หลักเกณฑ์และแนวทางที่เสนอมีความชัดเจน สามารถนำไปปฏิบัติ ได้					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ .....

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประเมินเอกสารหมายเลข 2 “แผนการสอน”

รายการที่ประเมิน	อันดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
<b>1. ภาพรวมขององค์ประกอบของแผนการสอน</b>					
1.1 การกำหนดองค์ประกอบของแผนการสอน ครบถ้วน ครอบคลุมความต้องการจำเป็นของแผนการสอน					
1.2 การเรียบเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการสอน มีความเหมาะสม ทำให้เข้าใจง่าย					
1.3 องค์ประกอบภายในแผนการสอน มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน					
<b>2. ชื่อของแผนการสอน</b>					
2.1 ชื่อของแผนการสอนสัมพันธ์สอดคล้องกับองค์ประกอบอื่นๆ ของแผนการสอน					
2.2 ชื่อของแผนการสอนใช้ถ้อยคำเหมาะสม เข้าใจง่าย					
<b>3. จุดประสงค์การเรียนรู้</b>					
3.1 จุดประสงค์ในแผนการสอนมีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน					
3.2 จุดประสงค์มีความชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน					
3.3 จุดประสงค์มีความเป็นไปได้					
<b>4. เนื้อหา</b>					
4.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์และสามารถนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้					
4.2 เนื้อหามีความสำคัญ และมีความเหมาะสมที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน					
4.3 เนื้อหาสามารถนำมาใช้ให้แก่ผู้เรียนวัยนี้ได้					
<b>5. สื่อการเรียนการสอน</b>					
5.1 มีการกำหนดรายการและจำนวนสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนการสอนชัดเจน นำไปสู่การจัดเตรียมได้ง่ายและสะดวก					

รายการที่ประเมิน	อันดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
5.2 รายการสื่อเรียงเรียงตามลำดับการใช้ในการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม					
5.3 มีการเตรียมตัวอย่างของสื่อการเรียนการสอนไว้ให้เหมาะสมสามารถใช้ได้ทันที					
<b>8. เวลาที่ใช้</b>					
8.1 เวลาที่กำหนดไว้สำหรับจัดทำกิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสม					
<b>7. การดำเนินการเรียนการสอน</b>					
7.1 ขั้นตอนการดำเนินการเรียนการสอนมีความเหมาะสมตามหลักการสอนที่ดี					
7.2 การกำหนดการดำเนินการเรียนการสอนแต่ละขั้นตอน ชัดเจนเพียงพอสามารถนำไปปฏิบัติการเรียนการสอนได้สะดวก					
7.3 การดำเนินการเรียนการสอนได้ยึดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยให้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน					
<b>8. การวัดผลและประเมินผล</b>					
8.1 การวัดผลและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน					
8.2 การวัดผลและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการสอน					
8.3 การใช้วิธีวัดผลเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด					
8.4 การจัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล เพียงพอสามารถนำไปใช้ได้สะดวก					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ.....

.....

.....

การประเมินเอกสารหมายเลข 3 “คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน”

รายการที่ประเมิน	อันดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. รายละเอียดในคู่มือ มีความชัดเจน เพียงพอ ที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้อย่างได้ผล					
2. แนวทางการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน ก่อนการสอนที่เสนอไว้ แสดงถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดกับผู้ศึกษาชัดเจน					
3. รายละเอียดในคู่มือบอกเกี่ยวกับการจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอนอย่างครบถ้วน					
4. ขั้นตอนการเรียนการสอน ที่เสนอไว้แสดงได้อย่างละเอียด ชัดเจน และปฏิบัติได้					
5. แผนภาพรวมของกรวัดผลและประเมินผลมีความชัดเจน เหมาะสม					
6. การสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องจัดเตรียมสำหรับ การวัดผลประเมินผล มีความชัดเจนง่ายต่อการเรียน					
7. การบรรยายเกี่ยวกับการคิดคะแนนและการพิจารณาตัดสินผลการเรียนรู้ ชัดเจนและเข้าใจง่าย					
8. การดำเนินการเรียนการสอน ได้เสนอแนะบทบาทผู้สอน ผู้เรียน และบรรยากาศในการเรียนได้เหมาะสมและปฏิบัติได้					

ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่น ๆ .....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ง

รูปแบบการเรียนการสอน  
เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**  
**โดยการใช้การสอนตนเองกับ การเรียนการสอนแบบรายบุคคล และแบบกลุ่ม**  
**สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**

รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้การสอนตนเองกับการเรียนการสอนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ประกอบด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 2 ระดับ ดังนี้

รูปแบบระดับที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนที่ได้จากตัวแปรคัดสรรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

รูปแบบระดับที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนในเชิงปฏิบัติที่ใช้ในการวิจัย ประยุกต์จากรูปแบบการเรียนการสอนที่ได้จากตัวแปรคัดสรรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

**รูปแบบระดับที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนที่ได้จากตัวแปรคัดสรรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์**

ผลการศึกษานวคิด หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยพบว่า

1. สิ่งเร้าที่เป็นรูปภาพและเป็นคำมียลต่อการระลึกได้ มีผลต่อกระบวนการประมวลผลข้อมูลทางภาพส่งผลต่อการสร้างมโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ชาวเลิศ เลิศขไลพาร, 1981; เขวงศักดิ์ จันทร์ขมภู, 2524; พิชยศ ยุภาศ, 2528; จินดารัตน์ เพชรวงษ์, 2528; อุษา คงทอง, 2538; Dwyer, 1987)

2. การแปลงโจทย์ปัญหา และประยุกต์ปัญหา โดยการใช้การเขียนแผนภูมิ การทำแผนผังสร้างตารางช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกิดปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น (พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร, 2527; สายพิณ สร้อยทองคำ 2537; Simon 1988; Lewis 1989)

3. ขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน เป็นลำดับ และส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (วิจิตรา การกลาง, 2532; Hollowell, 1977; Sherman, 1979)

4. ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์มีผลต่อสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Huggins, 1988; Battiste, 1981; Potempa, 1990)

5. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ยุรวรรณ คล้ายมงคล, 2534; อุษา คงทอง, 2538; Tewari, 1980) และความรู้พื้นฐานเดิมส่งผลทาง

อ้อมผ่านมาทางความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมาสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (อุษา คงทอง 2538)

6. การสอนตนเองมีผลต่อการฝึกทักษะ และเพิ่มพฤติกรรมการฝึกหัด ฟิงประสงศ์ไค้ (จิตติมา จูมทอง 2538; Sagotsky. etal., 1981, Mendola, 1990)

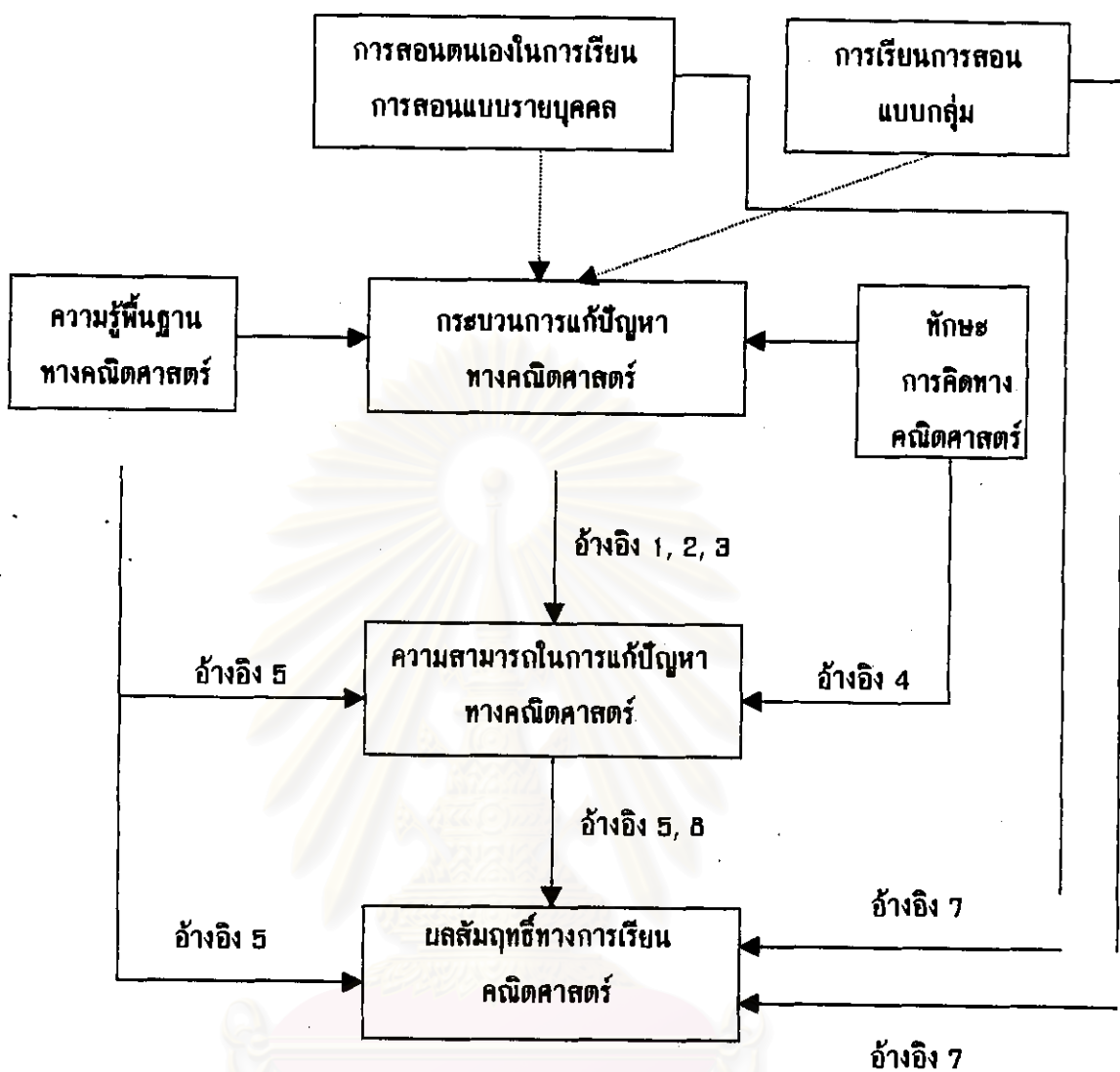
7. การเรียนรู้แบบรายบุคคลโดยทำงานตามลำพัง และการเรียนรู้แบบกลุ่มเล็ก ตามความสามารถแบบอิสระส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (สุรพล ประยงค์พันธ์, 2529; บังอร ขาวน้ำ, 2533; Webb, 1982)

8. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (จรรยา ภูจุกม, 2524; วิมล ต้นสกุล, 2527; จารุวรรณ สิงห์ม่วง, 2528; สุพิตา แก้วสุวรรณ, 2535)

จากผลการศึกษานี้แนวคิด หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยดังกล่าว ได้นำเสนอรูปแบบระดับที่ 1 ดังนี้

รูปแบบระดับที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ได้จากตัวแปรอิสระที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอน จากตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ตามแนวคิด หลักการ ทฤษฎีและผลงานวิจัย)

จากแผนภูมิที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนที่ได้จากแนวคิด หลักการ ทฤษฎีและผลงานวิจัยสรุปได้ว่า ผู้เรียนจะมีกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในความรู้ใหม่ได้เพิ่มขึ้น และบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการได้ ประกอบกับต้องอาศัยทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้รวดเร็วขึ้นอย่างเป็นระบบ และทำให้ผู้เรียนสามารถนำทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อยๆ แต่ละขั้นมาฝึกจนชำนาญในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมี

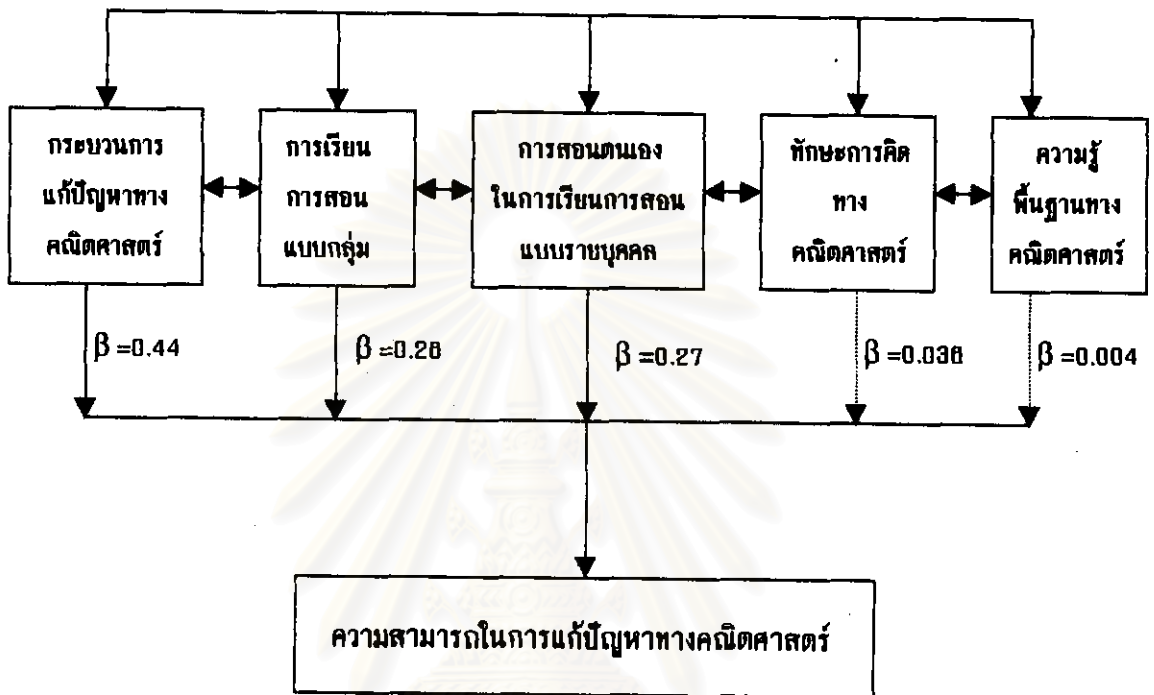


ประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้เรียนควรได้เรียนรู้การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จนเกิดความกระจำจัดและความชำนาญในการแก้ปัญหา และเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้การเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมด้วย ก็จะช่วยให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการแก้ปัญหาของตนแก่กลุ่ม และสามารถนำความรู้จากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มมาปรับปรุงการแก้ปัญหาให้เป็นไปตามขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาที่ถูกต้องและจากผลงานวิจัยต่างๆ มักพบว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต่างก็เป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ควรพิจารณาความสัมพันธ์เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน เป็นลำดับของตัวแปรคือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และการเรียนการสอนแบบรายกลุ่ม ซึ่งคาดว่าส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากนั้นศึกษาผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรดังกล่าว พบว่ามีสหสัมพันธ์เชิงเส้นตรงทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าตัวแปรทั้ง 5 มีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างกันและมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แล้วจึงได้ทำการวิเคราะห์ตัวแปรคัดสรรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อจัดทำรูปแบบการเรียนการสอน ได้ผลดังนี้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบระดับที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอนที่ได้จากตัวแปรอิสระที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (จากผลการวิเคราะห์)



แผนภูมิที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนจากตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (เรียงตามน้ำหนักความสำคัญ  $\beta$ ) จากผลการวิเคราะห์

จากแผนภาพที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนที่ได้จากผลการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา สรุปได้ว่า กลุ่มของตัวแปรอิสระ คือการระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนแบบกลุ่ม การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สามารถร่วมกันทำนายตัวแปรตามคือความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงคือ 0.98178 และตัวแปรอิสระทั้งหมดนี้มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา 92.503% อีก (100 - 92.503) ของการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีผลมาจากสาเหตุอื่นๆ และหลังจากปรับค่าแล้วอิทธิพลของตัวแปรอิสระยังคงมีอยู่ 92.221% การใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมด

มาประมาณค่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความคลาดเคลื่อน 4.85573 เมื่อพิจารณาตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน และการทดสอบสมมติฐานจากค่าสถิติ F จะได้ว่าตัวแปรอิสระบางตัวมีผลต่อตัวแปรตามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐานของตัวแปรอิสระ ( $\beta$ ) พบว่าตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตามเรียงลำดับจากมากที่สุดไปจนถึงน้อยที่สุดดังนี้ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนแบบกลุ่ม การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ตามลำดับ

ดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอนจากตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ สามารถนำมาสรุปผลประยุกต์ใช้กับรูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาในเชิงปฏิบัติ โดยให้ตัวแปรอิสระทั้ง 5 ตัวคือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนแบบกลุ่ม การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นตัวแปรอิสระที่สำคัญและนำมาใช้เป็นองค์ประกอบร่วมกัน ในการสร้างความสัมพันธ์กัน เพื่อให้เกิดรูปแบบการเรียนการสอนที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพที่จะนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเมื่อผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพียงพอ ก็ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนในเชิงสมมติฐาน (ตามแนวคิด หลักการ ทฤษฎีและผลงานวิจัย) ที่คาดคะเนว่า การนำตัวแปรทั้ง 5 ตัวนี้มาเป็นองค์ประกอบร่วมในการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะเป็นประเด็นสำคัญที่ช่วยในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้จึงได้จัดทำรูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาในเชิงปฏิบัติตามหลักการวิเคราะห์ที่ได้รับดังนี้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้การสอนตนเองกับ  
การเรียนการสอนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม (ในเชิงปฏิบัติ)

### ความสำคัญและความเป็นมาของรูปแบบ

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในปัจจุบัน ซึ่งได้จากการรวบรวมข้อมูลในเอกสารรายงานติดตามผลการใช้หลักสูตร รายการ การวิจัย และการสัมภาษณ์ผู้สอน นักศึกษา (ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน, 2540) มีข้อสรุปที่ นำศึกษาดังนี้

1. ผู้สอนบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ ก่อนสอน นำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนบทเรียนที่ ผ่านมาโดยผู้สอนบางท่านมักจะไม่ทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนสอน
2. ผู้สอนใช้วิธีสอนแบบอธิบายยกตัวอย่าง อภิปรายหาข้อสรุปเกี่ยวกับกฎเกณฑ์ หลักการ ชักถามปัญหา ทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน โดยผู้สอนแสดงวิธีหาคำตอบตามกระบวนการที่ ถูกต้อง ส่วนใหญ่ทำกิจกรรมบนกระดานดำและให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันทั้งชั้นเรียน ผู้สอน ไม่ได้จัดการเรียนการสอนรายบุคคล และรายกลุ่มบ่อยครั้งเนื่องจากเวลาในการเรียนการสอนที่จำกัด
3. ผู้สอนบางท่านมักข้ามกระบวนการแก้ปัญหาในบางขั้นตอน เช่น ขึ้นสร้างตัวแทน ปัญหาคิดวิธีการแก้ปัญหาและขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา โดยดูผลคำตอบของการแก้ปัญหาของผู้เรียน เท่านั้น เมื่อพบว่าถูกต้องก็ไม่ได้อภิปรายกระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนตามลำดับ
4. ผู้สอนสรุปเนื้อหาให้ผู้เรียนทั้งชั้นเข้าใจหลักการอย่างชัดเจน และผู้สอนส่วนใหญ่ให้ แบบฝึกหัดเพิ่มเติมเป็นการบ้าน

จากผลการศึกษาดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังมี จุดอ่อนในประเด็นสำคัญเรื่องการไม่ทดสอบความรู้พื้นฐาน การจัดการเรียนการสอนทั้งชั้นเรียน การใช้ กระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างไม่ถูกต้องของผู้สอน ด้วยเหตุผลดังกล่าว ส่งผลให้การเรียนการสอนไม่ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ ผู้เรียนได้อย่างเป็นที่น่าสนใจ ซึ่งพิจารณาได้จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาและผลการประชุม สัมมนาของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปีการศึกษา 2534 สรุปว่าสมควรที่จะแก้ปัญหานี้เร็วที่สุดโดย ดำเนินการปรับปรุงหลักสูตร การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงได้คัดสรรตัวแปรที่เป็นประเด็นที่ ควรนำมาพิจารณาแก้ปัญหานี้คือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และ

การเรียนการสอนแบบกลุ่ม ตามการศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีและผลงานวิจัย โดยพิจารณาว่า ตัวจะแปรแต่ละตัวจะเสริมซึ่งกันและกัน ในการส่งผลให้มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เริ่มจากความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลช่วยเสริมให้กับกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน จนผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เรียนอยู่ รวมทั้งนำทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อย ๆ แต่ละขั้นมาฝึกจนชำนาญในกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและเมื่อผู้เรียนเรียนรู้การเรียนการสอนแบบรายบุคคล จนเกิดความชำนาญ สามารถทำงานตามลำพังได้ ความสามารถในการแก้ปัญหาของตนเองมีมากขึ้น จากนั้นผู้เรียนทำงานร่วมกันกับกลุ่ม ซึ่งการเรียนการสอนรายกลุ่มจะช่วยเสริมให้ความสามารถในการแก้ปัญหาพัฒนาตามไปด้วย เพราะกลุ่มจะคอยช่วยเหลือร่วมมือกัน และแก้ปัญหาของกลุ่มจนประสบผลสำเร็จ ด้วยแนวคิดดังกล่าว จึงได้ดำเนินการทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปร ดังนี้ กลุ่มตัวแปรอิสระคือ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนแบบกลุ่ม การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์สามารถร่วมกันทำนายตัวแปรตามคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในการพิจารณาเรียงตามน้ำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) พบว่า

1) กระบวนการแก้ปัญหา เป็นตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด ผู้สอนควรฝึกฝนให้ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในการคิดกระบวนการแก้ปัญหาและทักษะการคิดที่ตามมาอย่างถูกต้องสมบูรณ์

2) การเรียนการสอนแบบกลุ่มและแบบรายบุคคลเป็นตัวแปรที่มีน้ำหนักความสำคัญรองลงมา ลำดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับผู้สอนควรนำมาใช้ร่วมกับการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหา เริ่มต้นจากการสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ผู้สอนจะต้องฝึกให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญในกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน เมื่อทำได้ในรายบุคคลแล้ว ผู้สอนจึงใช้เวลาฝึกการเรียนการสอนแบบกลุ่มให้มากขึ้นกว่ารายบุคคล โดยผู้เรียนจะปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความคิดที่ตนมีให้กับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม และรับความคิดที่เหมาะสมมาใช้ในการแก้ปัญหาของกลุ่มจนประสบผลสำเร็จ

3) ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรที่น้ำหนักความสำคัญลดหลั่นลงมาลำดับที่ 4 และ 5 ตามลำดับเนื่องจากผู้เรียนมีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ทั้งที่เป็นฐานของความรู้ก่อนเรียนและความรู้ที่เพิ่งเรียนมาเพียงพอแล้ว ซึ่งทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์บางเรื่องเท่านั้นที่เป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อผู้เรียนในกระบวนการแก้ปัญหา และนำไปสู่ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เหตุผลนี้ผู้สอนไม่จำเป็นต้องฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ทุกตัว เพียงแต่ฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์บางตัว และเสริมความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์บางเรื่องที่ขาดให้มากขึ้น

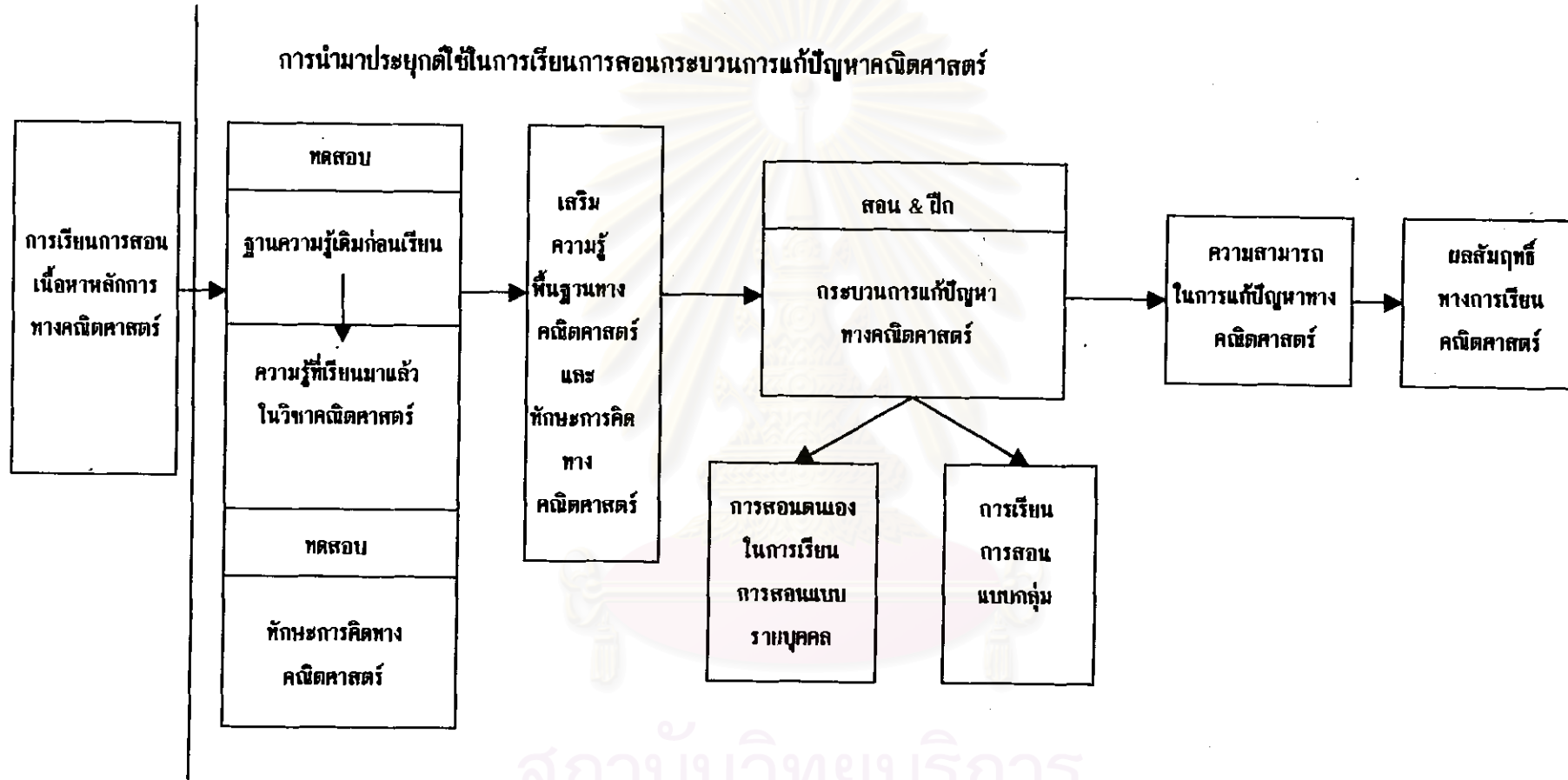
4) ตัวแปรต่างๆ ตามลำดับน้ำหนักความสำคัญ  $\beta$  ร่วมกันส่งผลพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้มากขึ้น

ดังนั้นในการเรียนการสอน ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องให้ความสำคัญไม่อาจจะเลยได้โดยนำมาพิจารณาก่อนสอนกระบวนการแก้ปัญหา และเมื่อพบว่าขาดไม่เพียงพอ ผู้สอนจะต้องดำเนินการสอนเสริมจนผู้เรียนมีครบถ้วน เพียงพอ ที่ผู้สอนจะสอนกระบวนการแก้ปัญหาได้ต่อไปตามลำดับ รวมทั้งใช้การเรียนการสอนรายบุคคลและรายกลุ่มมาช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาอย่างบรรลุผลจนส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และจากผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้สอนจึงควรสอนให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้มากขึ้น และเมื่อผู้เรียนพัฒนาได้อย่างดีแล้ว ก็จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ติดตามไปด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงได้สร้างรูปแบบการเรียนการสอนในเชิงปฏิบัติขึ้น โดยพิจารณาจากแผนภูมิของภาพรวมที่นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



แผนภูมิที่ 3 ภาพรวมของรูปแบบที่นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากแผนภูมิที่ 3 ภาพรวมของรูปแบบที่นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ก่อนจะดำเนินการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องเรียนการเรียนการสอนเนื้อหาหลักการทางคณิตศาสตร์ของเรื่องที่จะสอนใจหายปัญหาแล้ว ผู้สอนจึงเริ่มทำการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์พิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมก่อนเรียนเนื้อหาเรื่องนั้น และความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วในเนื้อหาหลักการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 ทดสอบทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่องนั้น (เมื่อพบว่าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใด สอนซ่อมเสริมจนผู้เรียนมีความรู้เพียงพอที่จะแก้โจทย์ปัญหาได้)

ขั้นที่ 3 สอนและฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทั้งรายบุคคลและกลุ่ม ให้ผู้เรียนมีความชำนาญมากขึ้น คือ

(1) การเรียนการสอนรายบุคคล ฝึกผู้เรียนแต่ละบุคคล มีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหา โดยการสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคลอย่างเพียงพอ

(2) การเรียนการสอนแบบกลุ่ม ผู้สอนควรฝึกการเรียนการสอนแบบกลุ่ม หลังจากผู้เรียนฝึกฝนรายบุคคลแล้ว (โดยใช้เวลาในการเรียนการสอนแบบกลุ่มมากกว่ารายบุคคล เพราะกลุ่มจะช่วยเหลือผู้เรียนแต่ละคนให้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหาได้มากขึ้น ผู้สอนฝึกขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสม่ำเสมอ ขณะเดียวกันเสริมความรู้พื้นฐานและทักษะการคิดที่ผู้เรียนขาดบางตัวไปเรื่อยๆ

ขั้นที่ 4 ทดสอบผู้เรียนถึงพัฒนาการของกระบวนการแก้ปัญหาเป็นช่วงๆ ผู้เรียนจะค่อยๆ ปรับปรุงตัวเองและกลุ่มส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีมากขึ้น รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นตามไปด้วย (ผู้สอนให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และการเรียนการสอนรายกลุ่มประกอบกัน ในการพัฒนาให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามที่ผู้สอนคาดหวังไว้)

จากภาพรวมดังกล่าว จึงได้จัดทำรูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการใช้การสอนตนเองกับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และการเรียนการสอนแบบกลุ่ม โดยผู้ที่จะใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติ จะต้องให้ผู้เรียนรู้ขั้นตอนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2 ขั้นตอนก่อนคือ



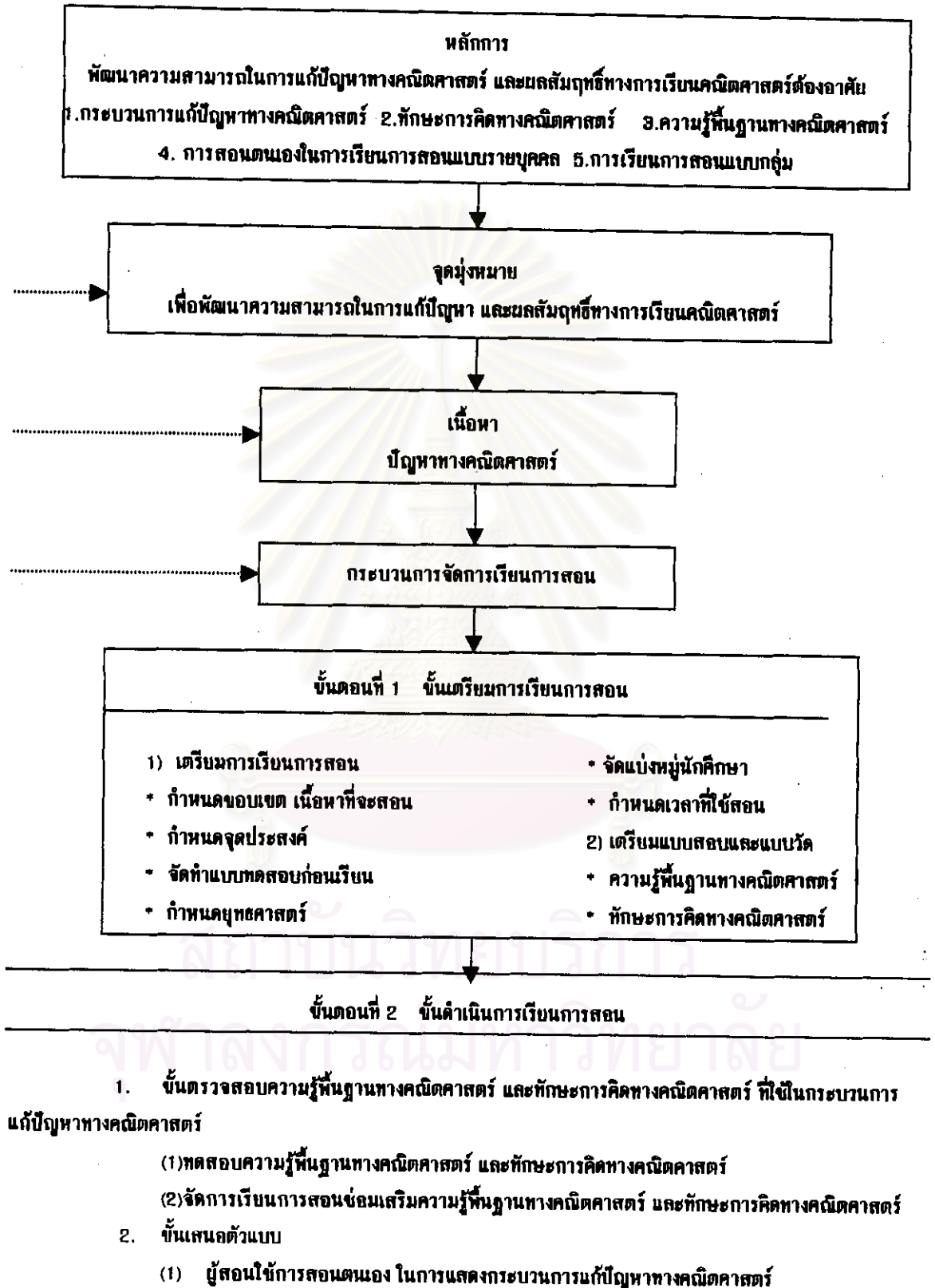
- 1) การเรียนการสอนเนื้อหาหลักการทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาหลักการทางคณิตศาสตร์
- 2) การเรียนการสอนแก้ปัญหามathematics ผู้สอนสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในการแก้ปัญหามาตามแต่ขั้นตอนการแก้ปัญหามathematics

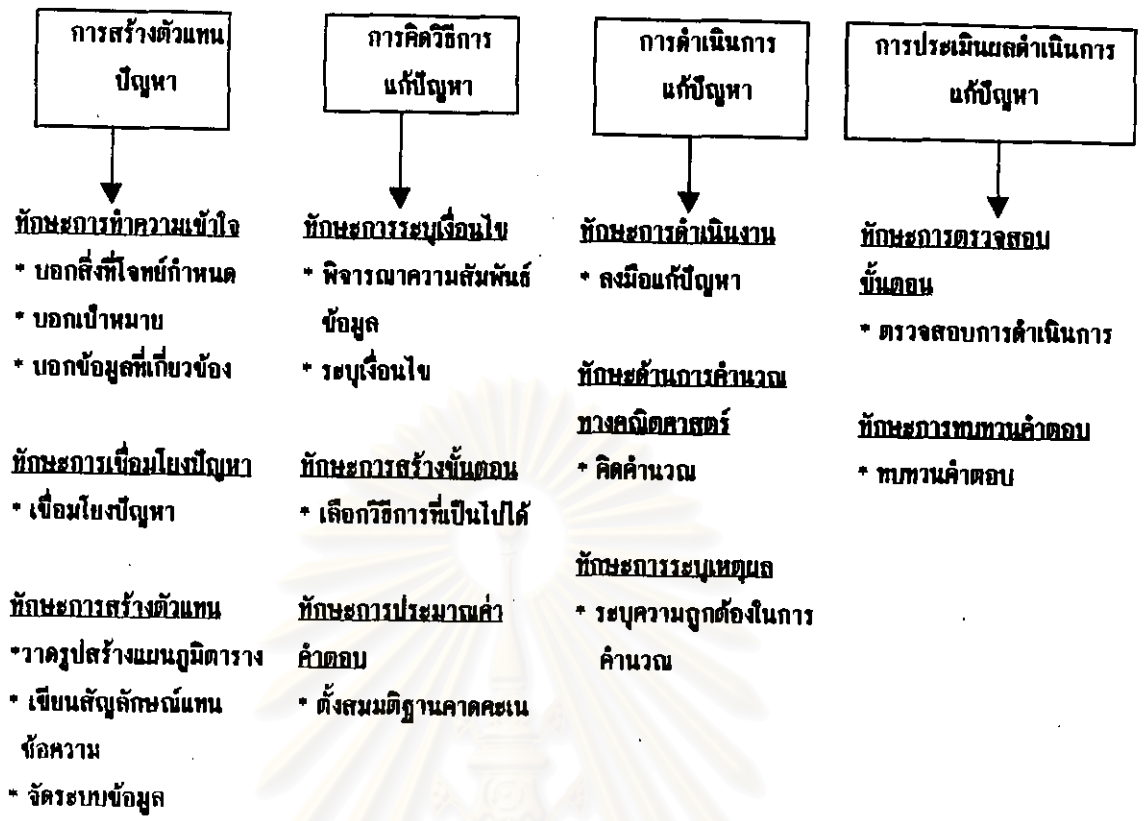
หลังจากผู้เรียนเรียนรู้จาก 2 ขั้นตอนแล้ว ผู้สอนจึงพร้อมที่จะให้ผู้เรียนนำความรู้มาใช้กับการเรียนการสอนตามรูปแบบระดับที่ 2 ในเชิงปฏิบัติได้ ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนได้นำเสนอตามแผนภูมิที่ 4 ดังนี้



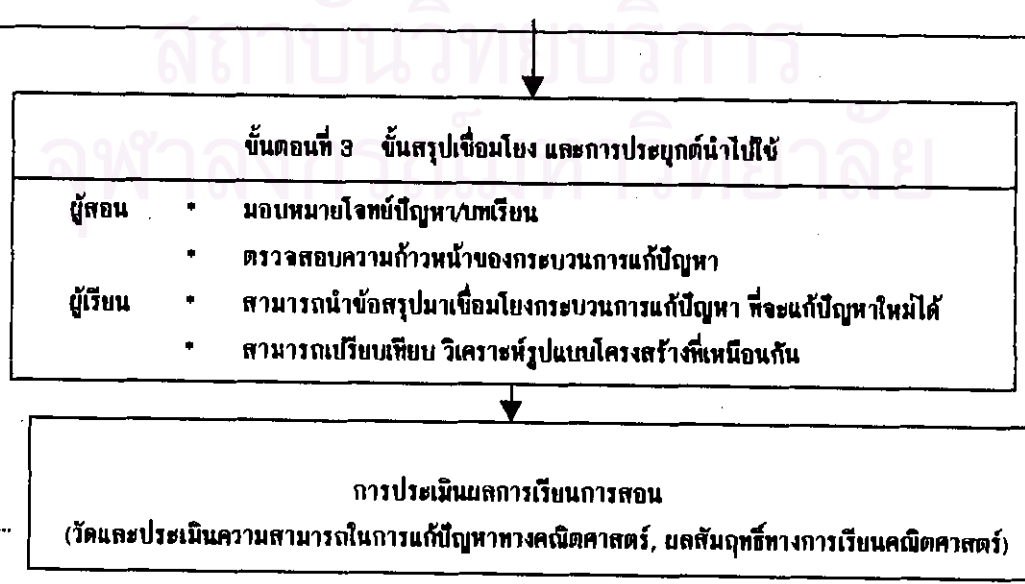
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบภูมิที่ 4 รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้การสอนตนเองการเรียนการสอนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่ม





- (2) ผู้เรียนสังเกต หาค่าและเขียนกระบวนการแก้ปัญหาตามผู้สอน
3. ขั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 ผู้เรียนทำการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนเช่นเดียวกับขั้นการสอนตนเอง
  - (1) ระบุบุคคล (ใช้การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง)
  - (2) ระบุกลุ่ม (ใช้การเรียนการสอนรายกลุ่ม)
4. ขั้นประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - วัดและประเมินความก้าวหน้าในการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



รายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีดังนี้  
**หลักการของรูปแบบ**

หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนนี้ ได้มาจากการประยุกต์แนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอนที่ได้จากตัวแปรคิดสรรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนเน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะจากการศึกษาแนวคิดการแก้ปัญหาพบว่า การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การฝึกกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญ ในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างกว้างขวาง

2. รูปแบบการเรียนการสอน มีการนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ มาใช้ร่วมกันในการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องอาศัยทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ที่จะช่วยกันเสริมการดำเนินการคิดตามขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการ ที่ละขั้นได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง

3. รูปแบบการเรียนการสอนนำการสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคลและการเรียนการสอนแบบกลุ่มมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพราะการสอนตนเองจะทำให้ผู้เรียนได้สังเกตและปฏิบัติไปพร้อมกันกับตัวแบบ และจะช่วยให้ผู้เรียนเตือนตนเองกำกับความคิดของตนจนปฏิบัติได้อย่างบรรลุผล และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากกระบวนการเก็บจำกระบวนการตั้งใจของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้สังเกต พฤติกรรมของตัวแบบ แล้วบันทึกข้อมูลไว้ในขั้นตอนของหน่วยความจำ และนำข้อมูลมาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ของการแก้ปัญหาได้ ส่วนการเรียนการสอนแบบกลุ่ม ช่วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้มีโอกาสประสบผลสำเร็จในการเรียนทำเทียมกันมากขึ้น รวมทั้งสร้างแรงจูงใจในการเรียนตามความสามารถของตน และมีการช่วยเหลือสนับสนุนกันในการเรียนซึ่งจะทำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4. รูปแบบการเรียนการสอน จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบดังนี้ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และการเรียนการสอนแบบกลุ่มเพราะองค์ประกอบทั้งหมดนี้ จะร่วมกันสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามไปด้วย

5. รูปแบบการเรียนการสอนนี้สามารถยืดหยุ่นได้ โดยเลือกกระบวนการแก้ปัญหาให้สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชา และไม่เรียงลำดับทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาในขั้นตอนใดก่อนได้ง่าย เนื่องจากผู้เรียนอยู่ในระดับประกาศนียบัตร

วิชาชีพชั้นสูง มีวิทยฐานะวิทยฐานะสูง จึงมีกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวพอสมควร ไม่จำเป็นต้องมีทักษะเรียงลำดับที่สะท้อน และผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ทุกชั้นเรียน

๘. รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีลักษณะที่สนองความต้องการของผู้เรียน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำทางในการเรียนรู้หาแนวทางหลายๆ วิธีตัดสินใจลงมือกระทำและยอมรับผลของการตัดสินใจ จนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

### วัตถุประสงค์

รูปแบบการเรียนการสอนนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

### เนื้อหา

เป็นเนื้อหาที่ใช้กับปัญหาทางคณิตศาสตร์

### กระบวนการจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. **ขั้นเตรียมการเรียนการสอน** เป็นการดำเนินการของผู้สอนเหมาะสมกับผู้เรียน สอดคล้องกับหลักการ จุดมุ่งหมาย โดยดำเนินการดังนี้

1.1 กำหนดขอบเขตเนื้อหาที่จะสอนให้เหมาะสมกับวัย วิทยฐานะ สอดคล้องกับพื้นฐานพฤติกรรมเบื้องต้น ความสามารถของผู้เรียน และจัดลำดับขั้นตอนการต่อเนื่องของเนื้อหาให้เหมาะสมสอดคล้องกับหลักจิตวิทยา และตรรกวิทยา ในอันที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สะดวก

1.2 กำหนดจุดประสงค์หรือพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยพิจารณาให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหา ตามแต่ระดับตอนที่กำหนดคาดหวังให้ผู้เรียนเรียนรู้

1.3 จัดทำแบบทดสอบก่อนเรียน พิจารณาว่าผู้เรียนต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ ทักษะ การคิดทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นอย่างไรที่จะบรรลุจุดประสงค์ของการสอน จากนั้นวัดพฤติกรรมเบื้องต้นว่าผู้เรียนมี ความรู้เพียงพอที่จะเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาในโจทย์ได้หรือไม่

1.4 กำหนดยุทธศาสตร์การเรียนการสอน โดยวางแผนทางเพื่อกำหนดทิศทาง พฤติกรรมการเรียนการสอนให้ดำเนินไปสู่จุดประสงค์ปลายทางอย่างชัดเจนเพียงพอ พิจารณากำหนด ยุทธศาสตร์อย่างรอบคอบ ส่วนกลวิธีนั้นต้องพิจารณาใช้ให้ถูกต้องเหมาะสมกับสภาพและโอกาส

1.5 พิจารณาการจัดแบ่งหมู่ให้นักศึกษาเพื่อการสอน ว่าจุดประสงค์ข้อใดผู้เรียนสามารถเรียนรู้รายบุคคลได้ด้วยวิธีอย่างไร หรือจุดประสงค์ใดที่ผู้เรียนต้องร่วมมือกันด้วยวิธีอย่างไร หรือแม้แต่จุดประสงค์ใดที่ผู้สอนใช้วิธีสอนต่างๆ ไป สอนร่วมกันทั้งกลุ่มหรือทั้งชั้น นอกจากนั้นการแบ่งหมู่ของนักศึกษา ต้องพิจารณาลักษณะของกิจกรรม ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน

1.8 แบ่งเวลาที่ใช้สอน พิจารณาประกอบร่วมกับจุดประสงค์ เนื้อหา กลวิธีต่างๆ ที่ต้องใช้รวมถึงการจัดแบ่งหมู่นักศึกษา เพื่อจะได้จัดแบ่งเวลาให้เหมาะสมที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และกำหนดใช้สถานที่เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้จากการเรียนการสอนได้อย่างสะดวก

## 2. ขั้นตอนการเรียนการสอน

2.1 **ขั้นตรวจสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา** เป็นการตรวจสอบผู้เรียนว่ามีประสบการณ์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ เพียงพอต่อการเรียนรู้การแก้ปัญหาในเนื้อหาใหม่หรือไม่ ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) ทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา ในเรื่องความรู้ในเนื้อหาวิชา ความเข้าใจในโมโนมิติ ความสามารถในการอ่านตีความ ขยายความ ความสามารถในการแปล ข้อความเป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ ความสามารถในการวิเคราะห์ ความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เก่ากับข้อมูลใหม่ ความสามารถในการจัดข้อมูล การจัดลำดับขั้นตอน ความสามารถในการนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งผู้เรียนจะต้องได้รับคะแนนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

(2) จัดการการเรียนการสอนซ่อมเสริมความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ในส่วนที่ผู้เรียนยังขาด โดยผู้สอนฟื้นฟูความรู้ และทบทวนความรู้เดิมจนผู้เรียนมีความรู้เพียงพอในการเรียนเนื้อหาที่จะสอนได้

2.2 **ขั้นการสอนตนเองเป็นขั้นที่ผู้สอนแสดงวิธีการแก้ปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยการสอนตนเองให้ผู้เรียนสังเกต และมีพฤติกรรมแก้ปัญหาที่ต้องการ** โดยผู้สอนดำเนินการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และนำทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ร่วมกันในการแก้ปัญหา ดำเนินการตามกระบวนการดังนี้

(1) **การสร้างตัวบทปัญหา** ผู้สอนแสดงทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอนคือ

ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา

- \* บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
- \* บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
- \* บอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

ทักษะการเชื่อมโยงปัญหา

- \* เชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิมที่มีอยู่

ทักษะการสร้างตัวบทของปัญหา

- \* วาดรูปร่างแผนภูมิ แผนภาพ แทนสิ่งต่างๆ ที่โจทย์กำหนด
- \* เขียนสัญลักษณ์ต่างๆ แทนข้อความในโจทย์
- \* จัดระบบข้อมูลใหม่

(2) การคิดวิธีการแก้ปัญหา ผู้สอนแสดงทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

แต่ละขั้นตอนคือ

ทักษะการระบุเงื่อนไข

- \* พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ ข้อมูลข้างเคียง สิ่งที่ต้องการหา
- \* ระบุเงื่อนไขสอดคล้องกับโจทย์

ทักษะการสร้างขั้นตอนของการแก้ปัญหา

- \* เลือกขั้นตอน แบ่งขั้นตอน และจัดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

ทักษะการเลือกแนวทางการแก้ปัญหา

- \* เลือกวิธีการหลักการที่เป็นไปได้มากที่สุดในการแก้ปัญหา

ทักษะการประมาณค่าคำตอบ

- \* ตั้งสมมติฐาน คาดคะเนคำตอบ

(3) การดำเนินการแก้ปัญหา ผู้สอนแสดงทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

แต่ละขั้นตอนคือ

ทักษะการดำเนินงาน

- \* ลงมือแก้ปัญหตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

ทักษะด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์

- \* คิดคำนวณตามความรู้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์

ทักษะการระบุเหตุผลในการดำเนินการ

- \* ระบุความถูกต้องในการคำนวณ

(4) การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ผู้สอนแสดงทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอนคือ

ทักษะการตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา

- \* ตรวจสอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน

ทักษะการทบทวนคำตอบ

- \* ทบทวนคำตอบจากการคิดคำนวณและประมาณค่า

2.3 **ขั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหา** เป็นการใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการคิดโจทย์ปัญหา โดยใช้การสอนตนเอง การเรียนการสอนรายบุคคล และการเรียนการสอนแบบกลุ่ม ทำกิจกรรมของการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม แบ่งกิจกรรมได้ดังนี้

2.3.1 **ฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล** จัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาที่เสนอ โดยใช้การสอนตนเอง ดำเนินการดังนี้

**ผู้สอน:** สนับสนุนการคิดของผู้เรียน / สังเกตพฤติกรรมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยใช้คำพูดภายในใจตนเองควบคุมพฤติกรรมของตนทำเป็นรายบุคคล

**ผู้เรียน:** ทำงานตามกระบวนการแก้ปัญหาและแสดงทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอน โดยเริ่มแรกพูดและทำงานเช่นเดียวกับตัวแบบคือผู้สอนด้วยเสียงอันดัง จากนั้นพูดขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยเสียงเบาและท้ายสุดพูดขั้นตอนการแก้ปัญหาภายในใจ จนกระทั่งใช้การสอนตนเอง ขึ้นเน้การแก้ปัญหา ตามแต่ละกระบวนการ และดำเนินการตามแต่ละทักษะย่อยๆ ในขั้นตอน การสร้างตัวหนปัญหา การคิดวิธีการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการประเมินผล การดำเนินการแก้ปัญหา รวมทั้งให้การเสริมแรงตนเองด้วยวาจา เมื่อเกิดการแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือใช้ประโยชน์ที่สุดเมื่อทำผิด พร้อมเสนอวิธีแก้ไข เมื่อระทำการแก้ปัญหาผิดเป้าหมาย

2.3.2 **ฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม** เป็นการให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยหลังจากการฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล สมาชิกในกลุ่มย่อย ฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม โดยใช้การเรียนการสอนแบบกลุ่มดำเนินการดังนี้

**ผู้เรียน:** เข้ากลุ่มย่อย ฝึกกระบวนการแก้ปัญหา ตามความสามารถของตนปรึกษาหารือ ช่วยเหลือเพื่อนในกรณีที่ไม่เข้าใจในการแก้ปัญหา และฝึกทักษะจนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

**ผู้สอน:** สอนผู้เรียนที่มีปัญหาเหมือนกัน จากรดับความสามารถเดียวกันจนเข้าใจ แล้วจึงให้ผู้เรียนกลับไปทำงานในกลุ่มตนเอง

**กลุ่มย่อย:** วินิจฉัยวิธีที่สมาชิกของกลุ่มเห็นชอบมากที่สุด จากนั้นตัดสินใจเลือกอย่างมีหลักเกณฑ์ซึ่งผู้เรียนเก่งจะช่วยเหลือผู้เรียนอ่อน โดยการตรวจคำตอบ แนะนำการทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อธิบายในสิ่งที่ไม่เข้าใจ สมาชิกในกลุ่มจะช่วยเหลือกันจนทุกคนฝึกกระบวนการแก้ปัญห่า่านเกณฑ์ตามที่กำหนด

2.4 **ขั้นประเมินกระบวนการแก้ปัญหา** เป็นการวัดผลและประเมินผลผู้เรียนว่าหลังการฝึก มีความก้าวหน้าในกระบวนการแก้ปัญหาย่างไร เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของกิจกรรมหรือไม่ ดำเนินการดังนี้

**ผู้สอน:** สรุปรบทเรียน / โจทย์ปัญหา และพิจารณารายงานผลการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา จากการใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหา การทำแบบสอบย่อยฉบับ A, B และแบบสอบรวมประจำบทเรียน



ผู้เรียน: ประเมินการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของตน

### 3. ขั้นสรุปเชื่อมโยงและการประยุกต์นำไปใช้

เป็นส่วนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้นำข้อสรุปมาเชื่อมโยงกับแนวคิดทฤษฎี หลักการทางกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และการเรียนการสอนแบบกลุ่ม มาชี้แนะการแก้ปัญหาของตนในการแก้โจทย์ปัญหาใหม่ เพื่อเกิดความชำนาญดำเนินการดังนี้

ผู้สอน: มอบหมายโจทย์ปัญหา / บทเรียน ให้ผู้เรียนนำไปปฏิบัติเพิ่มเติม ให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น

ผู้สอน: ตรวจสอบอัตราความก้าวหน้าของกระบวนการแก้ปัญหา ในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน

ผู้สอน: เปรียบเทียบวิเคราะห์หามองเห็นรูปแบบโครงสร้างที่เหมือนกัน ระลึกถึงข้อมูลระลึกถึงความสัมพันธ์และจัดกระทำกับข้อมูล

#### การประเมินผล

เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเป็นการปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น การประเมินผลเป็นดังนี้

1. ประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการสังเกตการแก้ปัญหาในแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลและรายกลุ่ม แบบสอบย่อยชุด A, B และแบบสอบรวมประจำบท

2. ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากการสังเกต การทำโจทย์ปัญหา การตอบคำถาม

3. วัดผลและประเมินผลโดยใช้แบบสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยผู้เรียนต้องผ่านเกณฑ์ทั้ง 3 ประการ ซึ่งแต่ละประเภทจะต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงจะถือว่าผู้เรียนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

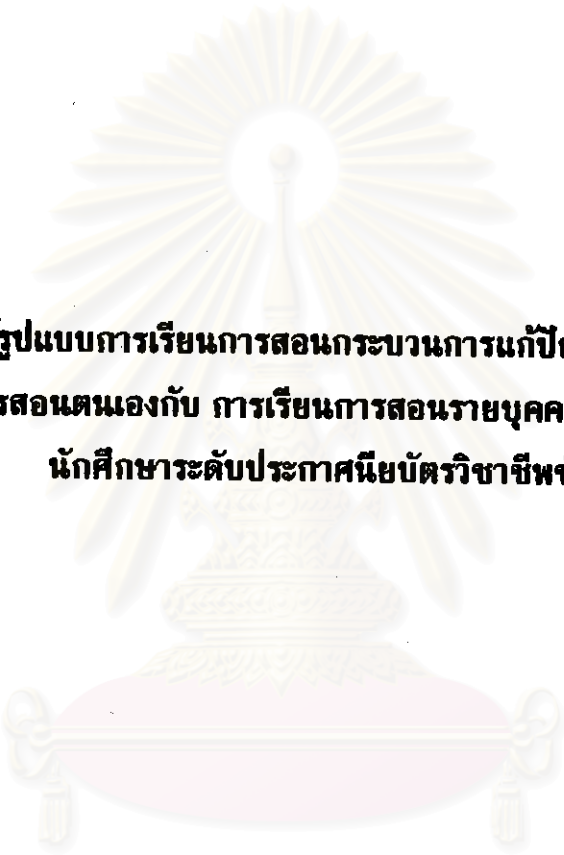


**เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน**

**คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน**

**ตัวอย่างแผนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน**

**สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**



**คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
โดยการใช้การสอนตนเองกับ การเรียนการสอนรายบุคคล และแบบกลุ่มสำหรับ  
นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**คู่มือการนำรูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
โดยการใช้การสอนตนเอง การเรียนการสอนแบบรายบุคคล และแบบกลุ่ม  
สำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**

เอกสารฉบับนี้เป็นคู่มือการนำรูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อความในเอกสารจะบอกให้ผู้สอนทราบถึงสิ่งที่ต้องศึกษาและจัดเตรียม เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบเป็นไปอย่างถูกต้องและสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ ดังนั้นผู้ที่นำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ควรศึกษาและทำความเข้าใจในรายละเอียดต่อไปนี้

**เอกสารที่เกี่ยวข้อง**

เอกสารที่เกี่ยวข้องในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ มีดังนี้

- 1) รูปแบบการเรียนการสอน (เอกสารหมายเลข 1)
- 2) แผนการสอน 8 เรื่อง (เอกสารหมายเลข 2)
- 3) คู่มือการนำรูปแบบการเรียนการสอน (เอกสารหมายเลข 3)

**แนวการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้**

1. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องไปพร้อมๆ กันดังนี้

1.1 รูปแบบการเรียนการสอน พิจารณาความสำคัญและความเป็นมาของการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน ภาพรวมของรูปแบบที่นำประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน หลักการวัตถุประสงค์ เนื้อหา ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลรูปแบบ

1.2 แผนการสอน 8 เรื่อง คือ

แผนการสอนที่ 1	การนำเสนอข้อมูล	จำนวน 3 คาบ
แผนการสอนที่ 2	การแจกแจงความถี่ของข้อมูล	จำนวน 3 คาบ
แผนการสอนที่ 3	กฎการใช้เครื่องหมายแทนการรวม	จำนวน 3 คาบ
แผนการสอนที่ 4	อัตราส่วน สัดส่วน และเปอร์เซ็นต์	จำนวน 3 คาบ
แผนการสอนที่ 5	ควอไทล์ เดซิล์ เปอร์เซนไทล์	จำนวน 4 คาบ
แผนการสอนที่ 6	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	จำนวน 4 คาบ
แผนการสอนที่ 7	ค่ามัธยฐาน ค่าฐานนิยม	จำนวน 4 คาบ
แผนการสอนที่ 8	การวัดการกระจาย	จำนวน 4 คาบ
แผนการสอนที่ 9	คะแนนมาตรฐาน	จำนวน 4 คาบ

ในแต่ละแผนการสอนจะมีลักษณะดังนี้

(1) แผนการสอนมีลักษณะสำเร็จรูป สร้างโดยกำหนดสิ่งที่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอนไว้ครบถ้วนทั้งจุดประสงค์ เนื้อหาความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาหลักการ

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการสอนตนเอง การเรียน การสอนแบบกลุ่ม สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน แนวการวัดผลและประเมินผล ผู้สอนเพียงแต่ทำความเข้าใจ จัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ ปฏิบัติการสอนตามยุทธศาสตร์ และ กิจกรรมการเรียนการสอนให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอนเท่านั้น

(2) แผนการสอนแต่ละแผนจะมีการนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละเรื่อง รวมทั้งให้ผู้สอน เป็นผู้แสดงและพูดกระบวนการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนสังเกตพฤติกรรมในชั้น การสอนตนเอง จนผู้เรียนมีความเข้าใจและทำได้ แล้วผู้สอนดำเนินการฝึกผู้เรียนในกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล และกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม จนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในเรื่องนั้นได้

การปฏิบัติการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้คือ การนำแผนการสอน ในแต่ละบทออกมามีปฏิบัติ โดยนำแผนการสอน 1 เรื่อง มาสอนให้จบภายในการสอนตามจำนวนคาบที่กำหนด ดังนั้นจำนวนคาบในการสอนให้จบแต่ละแผนจึงไม่เท่ากัน พิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหาของ โจทย์ปัญหา

(3) การวัดผลและประเมินผล กำหนดให้วัดในแต่ละแผนการสอนคือ การสังเกต พฤติกรรมของผู้เรียนในการดำเนินกิจกรรมในกระบวนการแก้ปัญหา รายบุคคล และรายกลุ่ม เช่น การ รายงานผล การซักถาม การแสดงเหตุผล การเสนอข้อมูล เป็นต้นนอกจากนี้วัดผลจากการทำ แบบฝึก กระบวนการแก้ปัญหาบุคคล และรายกลุ่ม การทำแบบสอบย่อย การทำแบบสอบรวมประจำบท และการทำโจทย์แบบฝึกหัดจากเอกสารประกอบการเรียนการสอน

1.3) คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ควรศึกษาพร้อมๆ กับการศึกษารูปแบบ การเรียนการสอนและแผนการสอนจะทำให้ผู้สอนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

2. การจัดเตรียมการเรียนการสอน ตามแผนการสอน โดยผู้สอนดำเนินการศึกษา พิจารณาตรวจสอบและดำเนินการตามหัวข้อต่อไปนี้

(1) จุดประสงค์การเรียนรู้ ในแต่ละแผนการสอน ผู้สอนควรพิจารณาจุดประสงค์ ดังกล่าวว่าควรเน้นกระบวนการแก้ปัญหาในขั้นตอนใดบ้าง และเรียงลำดับจุดประสงค์จากง่ายไปสู่ยาก ผู้สอนปรับจุดประสงค์เพิ่มเติมให้เหมาะสมยิ่งขึ้นกับเวลาที่ใช้สอนได้

(2) ยุทธศาสตร์การสอน ผู้สอนควรพิจารณาจัดวางแผนการสอนที่จะใช้บรรลุตาม จุดประสงค์ที่กำหนดให้ ตัวอย่างเช่น จุดประสงค์การเรียนรู้: ให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผู้สอนใช้ยุทธศาสตร์การสอน คือ ให้ผู้เรียนแก้โจทย์ ปัญหา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง และให้ผู้เรียนศึกษาทักษะการคิดทาง คณิตศาสตร์ แต่ละทักษะในการแก้ปัญหาของโจทย์ปัญหานั้น

(3) เนื้อหา กำหนดเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ และมีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์

(4) เวลาที่ใช้ ในการเรียนการสอนจะกำหนดไว้เป็นคาบ แต่ละคาบใช้เวลา 50 นาที ดังนั้นผู้สอนจึงควรตรวจสอบเรื่องเวลา และกำหนดในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน ให้พอเหมาะเพียงพอและยืดหยุ่นได้บ้างตามสมควร

(5) สื่อการเรียนการสอน ในแต่ละกิจกรรมของแผนการสอน จะกำหนดสื่อไว้ อย่างพอเพียง และมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับองค์ประกอบต่างๆ ของกิจกรรมในการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนควรทดลองใช้ปรับปรุงเพิ่มเติมในส่วนที่เห็นว่ายังไม่เหมาะสม แล้วจัดลำดับขั้นตอนของการใช้ให้ ถูกต้อง พร้อมจะนำไปใช้ให้เกิดผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(6) การดำเนินการเรียนการสอน ได้กำหนดเป็นขั้นตอนดังนี้

(6.1) ขั้นตรวจสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิด ทางคณิตศาสตร์เป็นขั้นที่ทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ทั้งฐานความรู้เดิมก่อนเรียนและความรู้ที่เรียน มาแล้วในวิชาสถิติตัวอย่างเช่น แผนการสอนในเรื่องการวัดการกระจาย ผู้สอนควรสร้างแบบทดสอบ ความรู้พื้นฐาน ในฐานความรู้เดิมเรื่องลักษณะข้อมูลต่างๆ ควอไทล์ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ค่า สัมบูรณ์ การหารากที่สอง และความรู้ที่เรียนมาในเรื่องการวัดการกระจาย คือ หิสัย, Q.D., A.D., S.D, สัมประสิทธิ์หิสัย, สัมประสิทธิ์ Q.D, สัมประสิทธิ์ A.D และสัมประสิทธิ์ การแปรผัน รวมทั้ง ทักษะการ คิดทางคณิตศาสตร์ในเรื่องความสามารถในการอ่านความ ตีความ ขยายความ การแปลข้อความ เป็น สัญลักษณ์หรือแผนภาพ การจัดข้อมูล ลำดับขั้นตอน การนำไปสู่ข้อสรุป การคาดคะเน การเสนอ แนวทางเลือก

ซึ่งผู้สอนควรศึกษาการเตรียมแบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะ การคิดทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

การเตรียมแบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดทาง คณิตศาสตร์

1) ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแผนการสอนแต่ละแผน จาก นั้นกำหนดจุดประสงค์ของการทดสอบและเนื้อหาให้ครอบคลุมเรื่องฐานความรู้เดิมก่อนเรียน และความรู้ ที่เรียนมาแล้วในวิชาสถิติ รวมทั้งทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ของโจทย์ปัญหาในแผนการสอนนั้น

2) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และแบบวัด ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์จากตำราทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ

3) สร้างแบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะการคิดทาง คณิตศาสตร์ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อในแต่ละแผน นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3

ท่าน ตรวจสอบความตรง ความสอดคล้องตามจุดประสงค์และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบ

4) นำแบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่สอน แล้วนำมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบให้ 0 คะแนน

5) นำผลที่ได้วิเคราะห์รายข้อ หากค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความยาก ( $p$ ) โดยมีเกณฑ์ว่าค่าอำนาจจำแนกต้องได้ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (KR 20) มีเกณฑ์ค่าความเที่ยงไม่น้อยกว่า 0.80 หากแบบสอบและแบบวัดดังกล่าวไม่ได้ตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข

8) นำแบบสอบและแบบวัดที่คัดเลือกแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่สองกับนักศึกษาที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่สอน และไม่ใช้กลุ่มเดิมในข้อที่ 4) นำผลการทดสอบวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และค่าความเที่ยง ถ้าปรากฏว่าบางเกณฑ์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองกับนักศึกษากลุ่มอื่นอีกจนกว่าจะได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จากนั้นจึงนำแบบสอบและแบบวัดไปใช้กับกลุ่มที่ผู้สอนจะสอนกระบวนการแก้ปัญหาได้

หลังจากทดสอบด้วยแบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ แล้วผู้สอนพิจารณาคะแนนรวมของผู้เรียนถ้าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ผู้สอนไม่ต้องสอนเสริม แต่ถ้าไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้สอนควรสอนเสริมปูพื้นฐานความรู้ที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ จนผู้เรียนมีความรู้เพียงพอในการเรียนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่ต้องการสอนได้

(8.2) **ขั้นการสอนตนเอง** เป็นขั้นที่ผู้สอนแสดงวิธีการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการสอนตนเอง ให้ผู้เรียนสังเกตและมีพฤติกรรมแก้ปัญหาที่ต้องการ

**วิธีการปฏิบัติ** ให้ดำเนินการดังนี้

1) ผู้สอนเสนอโจทย์ปัญหาสมมติตัวเองเป็นผู้เรียน แสดงวิธีการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาโดยพูดเสียงดังให้ได้ยินทั่วทั้งห้อง คิดและเขียนบันทึกตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา แต่ละกระบวนการจนครบทุกขั้นตอน ผู้เรียนตั้งใจฟังครูและดูการแสดงการคิดและเขียนของผู้สอน

2) ผู้สอนให้ผู้เรียนคิด พูด และเขียนบันทึกจากโจทย์ข้อเดิมด้วยเสียงอันดัง เมื่อพบว่าขั้นตอนใดผู้เรียนปฏิบัติไม่ถูกต้อง ผู้สอนคอยช่วยเหลือชี้แนะ และให้ผู้เรียนเสริมแรงต่อการแก้ปัญหานั้น

3) ผู้เรียนทำกิจกรรมการแก้ปัญหาด้วยเสียงเบา กับโจทย์ตัวอย่างใหม่ที่ ผู้สอนเสนอ และผู้สอนจะให้ใบเฉลยคำตอบ เพื่อให้ผู้เรียนพิจารณาการแก้ปัญหาและเสริมแรงตนเอง ในการแก้ปัญหา

**ตัวอย่าง** การสอนตนเองในการแก้ปัญหาจากโจทย์ปัญหาเรื่องการวัดการกระจาย

**โจทย์ตัวอย่างที่ 1** ครอบครัวหนึ่ง มีพ่ออายุ 45 ปี แม่อายุ 40 ปี ลูก 3 คน มีอายุ 18, 14 และ 12 ปี เมื่อหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุคนในครอบครัวนี้จะเท่ากับ 25.8 ปีและ 13.8 ปี ตามลำดับ จงหาว่าอีก 3 ปีข้างหน้าค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุคนในครอบครัวนี้เป็นเท่าไร

ภายหลังจากที่ผู้สอนเสนอโจทย์ตัวอย่างที่ 1 ผู้สอนดำเนินการดังนี้

1) ผู้สอนบอกผู้เรียนให้สังเกตเหตุการณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้สอน พร้อมทั้งจุดบัพตอนต่างๆ ในการทำงานด้วยเสียงอันดังตามผู้สอนพูด

2) ผู้สอนแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พูดพร้อมทั้งจดบันทึกประเด็นสำคัญในสิ่งที่พูดไปพร้อมๆ กันตามแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ดังนี้

**ผู้สอนพูด:** ในขั้นการสร้างตัวแทนปัญหา ขั้นแรก ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (ขณะที่ผู้สอนพูด ได้เขียนบันทึกไปด้วย) คือ

**การสร้างตัวแทนปัญหา**

**ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด :** ข้อมูลอายุครอบครัวจำนวน 5 คน, ค่าเฉลี่ยเลขคณิต, และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุคนในครอบครัว

**สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ :** อีก 3 ปีข้างหน้า ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุคนในครอบครัวเป็นอย่างไร

**ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ :** การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**ข้อมูลที่ต้องการในการแก้ปัญหาโจทย์ :** การใช้สูตร  $\bar{x}$ , S.D. ของข้อมูลที่ไม่แจกแจง

$$\text{ความถี่ } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} \quad \text{S.D.} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$



การจัดกระทำกับสิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ

- 1) หาข้อมูลอายุคนในครอบครัว 5 คน

บวกเพิ่มอายุไปอีก 3 ปีข้างหน้า

- 2) แทนค่าข้อมูลอายุคนในครอบครัว 5 คน

$$\text{ในสูตร } \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

$$\text{และ S.D.} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

- 3) หา  $\bar{x}$ , S.D.

3) ผู้สอนคิดพูดและเขียนตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนจบขั้นตอนการประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ผู้สอน เสนอข้อมูลย้อนกลับจากใบเฉลยคำตอบ และให้การเสริมแรงด้วยวาจา ดังนี้

ถ้าพบว่าทำถูกต้อง ผู้สอนพูด : ดูเฉลยแล้ว ทำได้ถูกต้อง เก่งมากนะ

ถ้าพบว่าทำไม่ถูกต้อง ผู้สอนพูด : ดูเฉลยแล้วทำไม่ถูกต้อง ผิดในส่วนไหน เพราะอะไร ถึงได้ผิด แต่ไม่เป็นไรควรแก้ไขขั้นตอนที่ทำผิดพลาด (ผู้สอนต้องแสดงให้เห็นข้อผิดพลาดให้ได้)

4) ผู้สอนให้ผู้เรียนทำตามผู้สอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พูดด้วยเสียงอันดังพร้อมทั้งจดบันทึกตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยใจหัดอย่างเต็ม

5) ผู้สอนเสนอโจทย์ตัวอย่างที่ 2 ดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และให้ผู้เรียนพูดสอนตนเองตามขั้นตอนขณะใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยเสียงที่เบาพร้อมทั้งจดบันทึกด้วยตนเอง ตามแนวของโจทย์ตัวอย่างที่ 1 ที่ผู้สอนแสดงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาแล้ว

(8.3) ขั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการคิดโจทย์ปัญหาด้วยการสอนตนเองในการฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล และใช้การเรียนการสอนแบบกลุ่มในการฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม

ก่อนที่ผู้สอนจะฝึกกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนควรศึกษาการเตรียมแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคลและรายกลุ่มดังนี้

การเตรียมแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1) ศึกษาเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ จากเอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาสถิติธุรกิจระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และศึกษาวิธีการสร้างแบบฝึกจากตำราทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ

2) นำเนื้อหาและจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ ที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรมากำหนดในแต่ละเนื้อหา จัดลำดับเป็นกระบวนการย่อยๆ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือการสร้างตัวแทนปัญหา การคิดวิธีการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหาและการประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา

3) จัดทำแบบฝึกหัดประจำบทเรียน ที่สอดคล้องกับการสอนให้เกิดมโนคติ และทักษะย่อยๆ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดลำดับวิธีการฝึกตามแนวกิจกรรมของแต่ละเนื้อหา พิจารณาให้เหมาะสมกับรายบุคคลและรายกลุ่ม

4) นำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาที่สร้างเสร็จแล้ว นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำงาน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดลำดับขั้นตอนของการฝึกกระบวนการแก้ปัญหา ความเหมาะสมของเนื้อหาและภาษาที่ใช้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่ไม่ใช่กลุ่มที่สอน เพื่อหาข้อบกพร่องทางปัญหา จำนวนข้อปัญหา และกำหนดเวลาที่เหมาะสม (โดยใช้เวลาในแบบฝึกรายบุคคลน้อยกว่าแบบฝึกรายกลุ่ม พร้อมทั้งตรวจสอบเกณฑ์ประสิทธิภาพของแบบฝึก (เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยที่ 80 ตัวแรก หมายถึงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งกลุ่มที่ทำแบบฝึกได้ถูกต้อง ส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึงร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งกลุ่มที่ทำแบบฝึกหลังเรียนได้ถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง)

๖) นำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มที่สอน  
**การฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคล**  
**วิธีการปฏิบัติ ให้ดำเนินการดังนี้**

- 1) ผู้สอนแจกแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคล แก่ผู้เรียนทุกคน
- 2) ผู้เรียนทำแบบฝึกโดยผู้เรียนพูดสอนตนเองตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเองโดยพูดในใจ และบันทึกตามคำสั่งของแบบฝึกที่ต้องการให้ทำ ตามเวลาที่กำหนดในแบบฝึก
- 3) เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกเสร็จแล้ว ผู้สอนให้ใบเฉลยคำตอบ ผู้เรียนพิจารณาตนเองว่าทำแบบฝึกถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้อง ผู้เรียนเสริมแรงตนเอง โดยพูด : ดูเฉลยแล้วทำได้ถูกต้องเก่งมากนะ  
 ถ้าไม่ถูกต้อง ผู้เรียนเสริมแรงตนเอง โดยพูด : ดูเฉลยแล้วทำไม่ถูกต้องผิดในส่วนไหน เพราะอะไรถึงได้ผิด (ผู้เรียนต้องค้นพบและหาข้อผิดพลาดให้ได้) จากนั้นจึงปลอบตนเองโดยพูด แต่ไม่เป็นไรควรแก้ไขขั้นตอนที่ทำผิดพลาด
- 4) ผู้เรียนบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในแบบบันทึกคะแนน แต่ละแบบฝึกและบันทึกผลของการทำแบบฝึกในแบบรายงานตนเองว่าทำได้หรือไม่ได้ เนื่องจากเหตุผลอะไร

การฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายกลุ่ม (ผู้สอนจะต้องฝึกผู้เรียนรายบุคคลจนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดคือได้คะแนนไม่ต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนทั้งหมด จึงให้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายกลุ่มได้)

วิธีการปฏิบัติ ให้ดำเนินการดังนี้

- 1) ผู้สอนจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน (การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อย ให้ผู้สอนพิจารณาจากแบบสอบถามความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยสะสมของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนในกลุ่มมีระดับสูง ปานกลาง และต่ำคละกัน
- 2) ผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มรับแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายกลุ่ม มาช่วยกันทำผู้เรียนแต่ละคนใช้การสอนตนเองภายในใจ ประกอบการแก้ปัญหาเพื่อช่วยเหลืองานของกลุ่มให้บรรลุผลสำเร็จ
- 3) ผู้สอนซักถามผู้เรียนในแต่ละระดับเกี่ยวกับหลักการกระบวนการแก้ปัญหา การสอนตนเอง การเรียนการสอนแบบกลุ่ม และทบทวนเพิ่มเติมในหลักการเนื้อหาทางสถิติที่ผู้เรียนขาดอยู่
- 4) ผู้เรียนเรียนรู้และเข้าในหลักการอย่างแจ่มชัด แล้วเข้าร่วมกลุ่มกับเพื่อนที่เหลือทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม จนเสร็จ
- 5) ผู้เรียนแลกเปลี่ยนกันตรวจภายในกลุ่ม และร่วมกันอภิปรายหาข้อผิดพลาดและปรับปรุงการคิดแก้ปัญหาในแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 6) ผู้เรียนทำแบบสอบย่อยฉบับ A, B และแบบสอบรวมประจำบทให้ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดคือเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม โดยกลุ่มเป็นผู้ตรวจและรับรองการทำแบบทดสอบของแต่ละคน

(8.4) **ขั้นประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** เป็นการวัดผลประเมินผลผู้เรียนหลังจากการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าไปตามจุดมุ่งหมายของกิจกรรม โดยดูจาก

- 1) คะแนนการใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล และรายกลุ่ม ต้องผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดคือเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในแต่ละแบบฝึก
- 2) คะแนนการทำแบบสอบย่อย ชุด A, ชุด B และแบบสอบรวมประจำบท ต้องเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในแต่ละแบบสอบ

(7) **การสรุปเชื่อมโยงและประยุกต์นำไปใช้** เป็นส่วนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้นำข้อมูลมาเชื่อมโยงแนวคิด กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่มมาชี้แนะการแก้ปัญหาของตนในการแก้โจทย์ปัญหาใหม่ เพื่อให้เกิดความชำนาญ

วิธีการปฏิบัติ ดำเนินการดังนี้

1) ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสอนตนเอง การเรียนการสอนแบบกลุ่มว่าเป็นอย่างไรโดยให้ตอบรายบุคคล

2) ผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปบทวนหลักการเนื้อหาทางสถิติ ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานั้นผู้สอนคอยชี้แจงกรณีผู้เรียนสรุปไม่ถูกต้อง โดยใช้แผนภูมิหลักการ และสื่อการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องช่วยชี้แนะ เช่น โจทย์ปัญหาและแบบฝึกที่ผู้เรียนทำแล้ว

3) ผู้สอนให้ผู้เรียนทำโจทย์แบบฝึกหัดใหม่ และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ การสอนตนเอง ฝึกผู้เรียนในการแก้ปัญหารายบุคคลตาม que ผู้เรียนเคยเรียนรู้มาแล้ว รวมทั้งผู้เรียนใช้การเรียนการสอนแบบกลุ่ม ช่วยในการแก้ปัญหาของตนเองด้วย เพราะเมื่อผู้เรียนประสบปัญหาสามารถปรึกษาเพื่อน เพื่อแก้ปัญหาที่ตนสงสัยได้

### 3. การเตรียมสื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

เมื่อเตรียมการเรียนการสอนตามแผนการสอน ผู้สอนควรสำรวจและจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนที่ต้องใช้ประกอบการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้า ซึ่งในแต่ละกิจกรรมในแผนการสอนแต่ละบทจะระบุไว้อย่างชัดเจนในสื่อการเรียนการสอน

### 4. การเตรียมเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล

ผู้สอนควรเตรียมเครื่องมือเพื่อการวัดผลและประเมินผลดังนี้

- 1) แบบสอบถามความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
- 2) แบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์
- 3) แบบสอบถามความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4) แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เพื่อให้เข้าใจการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน จึงได้แสดงภาพรวมที่จะได้เห็นถึงการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนของการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน พิจารณาการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนดังนี้

ก่อนเรียน	ระหว่างเรียน	หลังเรียน
1. ทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ด้วยแบบทดสอบความรู้พื้นฐาน และแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์	1. การวัดและประเมินผลแต่ละบทเรียนจาก 1.1 การสังเกตกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหา ทั้งรายบุคคลและกลุ่ม 1.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการสังเกต การทำโจทย์ปัญหา การตอบคำถาม	1. วัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2. วัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		

พิจารณาผลการประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนร่วมกัน เพื่อตัดสินพัฒนาการของผู้เรียนตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1. พัฒนาการของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน พิจารณาจากคะแนนการทำแบบฝึกของผู้เรียน ในแต่ละบทของแบบฝึก โดยควรมีคะแนนพัฒนาเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ถือว่าผลของการใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหา มีการพัฒนาเข้าสู่เป้าหมายของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนของนักศึกษาสูงกว่าคะแนนรวมก่อนเรียน รวมทั้งคะแนนรวมหลังเรียน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

### การคิดคะแนนและพิจารณาตัดสินผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนครบทุกบทเรียน และได้ทดสอบครบทุกอย่างตามที่กำหนดไว้ให้ดำเนินการดังนี้

1. นำแบบบันทึกผลการสอบก่อนเรียนมาเปรียบเทียบกับแบบบันทึกผลการสอบหลังเรียน พิจารณารายบุคคลว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนพัฒนาขึ้นจากเดิม และพิจารณาคะแนนหลังเรียนเป็นรายบุคคลว่าได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. นำแบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ของงานจากการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา แต่ละบทมาพิจารณารายบุคคลและกลุ่ม

#### พิจารณารายบุคคล

1) สัดส่วนของความสำเร็จในการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอนจะต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงถือว่าผู้เรียนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

2) พัฒนาการของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

(1) ตรวจสอบพัฒนาการของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยครั้งที่ 2 เทียบกับค่าเฉลี่ยครั้งที่ 1, ครั้งที่ 3 เทียบกับครั้งที่ 2 หรือครั้งที่ 3 เทียบกับครั้งที่ 1 พบว่าถ้าลักษณะใดลักษณะหนึ่ง มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ถือว่าผู้เรียนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

#### พิจารณารายกลุ่ม

1) สัดส่วนของความสำเร็จในการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอน จะต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงจะถือว่าผู้เรียนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดรายกลุ่ม

นำการพิจารณาในข้อ 1 และ 2 มาพิจารณาร่วมกัน ถ้าผู้เรียนคนใดผ่านเกณฑ์ทั้ง 2 ประการ ถือว่าผ่านการประเมินผลการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### บทบาทของผู้สอน

1. ผู้สอนต้องเป็นต้นแบบที่แสดงพฤติกรรมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้เข้าใจอย่างชัดเจน และแสดงพฤติกรรมตามได้อย่างถูกต้อง ตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ผู้สอนควรใช้ยุทธศาสตร์การสอนที่เหมาะสม ที่จะทำให้ผู้เรียนสนใจตลอดเวลาดังแต่นำเข้าสู่บทเรียนจนจบ ทั้งการเรียนการสอนรายบุคคล และการเรียนการสอนรายกลุ่ม เช่น การใช้กิจกรรมกลุ่ม การแสดงท่าทางที่ผู้เรียนมีความสนใจ

3. ผู้สอนควรจัดบรรยากาศการเรียนที่ช่วยให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ทั้งการแก้ปัญหารายบุคคล และการแก้ปัญหารายกลุ่ม เช่น การจัดการอภิปราย ให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นกันเอง กล่าวแสดงความคิดเห็นแก่เพื่อนและผู้สอน

4. ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ และประเมินพฤติกรรมการสอนของผู้สอนไปด้วย โดยใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ แล้วนำผลประเมินดังกล่าวมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

5. ผู้สอนนำหลักจิตวิทยาการเรียนการสอนเกี่ยวกับการเสริมแรง และการตอบสนองมาใช้กับผู้เรียนในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการสอนตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนมีกำลังใจที่จะรับรู้ความสำเร็จในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้

6. ผู้สอนควรมีบทบาทในการเสนอแนะและให้คำปรึกษาเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนได้ประเมินความสามารถของตนเอง และของกลุ่ม เพื่อปรับปรุงให้ตนเองและกลุ่มพัฒนาความสามารถของตนเองได้ดียิ่งขึ้น

#### บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนสังเกตและเลียนแบบพฤติกรรมของผู้สอน ในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

2. ผู้เรียนชี้แนะตนเอง ควบคุมพฤติกรรมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการสอนตนเองในการแก้ปัญหารายบุคคล

3. ผู้เรียนปรึกษาหารือ ร่วมมือกันในการแก้ปัญหารายกลุ่ม โดยยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิก วินิจฉัยวิธีที่สมาชิกของกลุ่มเห็นชอบมากที่สุด และตัดสินใจเลือกอย่างมีหลักเกณฑ์

4. ผู้เรียนประเมินความสามารถของตนในการใช้กระบวนการแก้ปัญหา จากการทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหา แบบสอบย่อย และแบบสอบรวมประจำบท

5. ผู้เรียนสรุปเชื่อมโยงแนวคิด โดยวิเคราะห์โครงสร้าง ระลึกถึงข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลและจัดกระทำกับข้อมูล ที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการแก้โจทย์ปัญหาใหม่



## ตัวอย่างแผนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน

- แผนการสอนที่ 8 เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- แผนการสอนที่ 8 เรื่อง การวัดการกระจาย
- แผนการสอนที่ 8 เรื่อง ค่ามาตรฐาน

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## แผนการสอนที่ 8 เรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต

เวลา 4 คาบ

### 1. จุดประสงค์

เมื่อเรียนจบคาบแล้ว นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดย

1. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่ และไม่ได้แจกแจงความถี่ได้
2. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักได้
3. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมได้
4. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่โดยจัดคะแนนเป็นช่วงได้
5. นำคุณสมบัติที่สำคัญของค่าเฉลี่ยเลขคณิตมาใช้ได้อย่างเหมาะสมได้

### 2. เนื้อหา

#### 2.1 เนื้อหาความรู้

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่

ถ้าให้  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$  เป็นข้อมูล  $N$  จำนวน

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิต} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N}, \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก

ในกรณีที่ข้อมูลแต่ละค่ามีความสำคัญไม่เท่ากัน ถ้าให้  $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$  เป็นน้ำหนักถ่วงของค่าจากการสังเกต  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  ตามลำดับ

$$\text{ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก} \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N w_i X_i}{\sum_{i=1}^N w_i}$$

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม

ในกรณีที่ต้องการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลมากกว่า 1 ชุด ถ้าให้  $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3, \dots, \bar{X}_k$  เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดที่ 1, ชุดที่ 2, ชุดที่ 3, ..... ชุดที่  $k$  ตามลำดับ และ  $N_1, N_2, N_3, \dots, N_k$  เป็นจำนวนค่าจากการสังเกตในข้อมูลชุดที่ 1, ชุดที่ 2, ชุดที่ 3, .... ชุดที่  $k$  ตามลำดับ

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม (รวม)} = \frac{N_1 \bar{X}_1 + N_2 \bar{X}_2 + N_3 \bar{X}_3 + \dots + N_k \bar{X}_k}{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_k}$$

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่

ถ้าให้  $f_1$  เป็นความถี่ของค่าจากการสังเกต  $x_1, f_2$  เป็นความถี่ของค่าจากการสังเกต  $x_2$  เรื่อยๆ ไป จนถึง  $f_k$  เป็นความถี่ของค่าจากการสังเกต  $x_k$  แล้ว

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i X_i}{\sum_{i=1}^k f_i}$$

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ได้แจกแจงความถี่โดยจัดคะแนนเป็นช่วง

กำหนด  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$  เป็นค่ากลางของข้อมูลในแต่ละอันดับภาคชั้น และมีความถี่เป็น

$f_1, f_2, f_3, \dots, f_N$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i X_i}{N}$$

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตโดยวิธีหาค่าข้อมูล

ถ้าให้  $a$  คือ ค่าเฉลี่ยสมมติหรือคะแนนจุดกลางชั้นของอันดับภาคชั้นที่มีความถี่สูงสุด

$I$  คือ ความกว้างของอันดับภาคชั้น และ  $D_i = \frac{X_i - a}{I}$

$\bar{D}$  คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลเดิมที่ได้หาค่าแล้ว

$$\text{ดังนั้น } \bar{X} = a + I \left( \frac{\sum_{i=1}^N f_i D_i}{N} \right) \text{ หรือ } \bar{X} = a + I \bar{D}$$

คุณสมบัติที่สำคัญของค่าเฉลี่ยเลขคณิต

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเมื่อคูณกับจำนวนข้อมูลทั้งหมด จะได้ผลรวมของข้อมูลทุกๆ ค่ากล่าวคือ

$$\sum_{i=1}^N X_i = N \bar{X}$$

2. ผลรวมของความแตกต่างระหว่างแต่ละค่าของข้อมูล จากค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้น จะเท่ากับ 0 กล่าวคือ

$$\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X}) = 0$$

3. ผลรวมของความแตกต่างกำลังสองของแต่ละค่าของข้อมูลจากจำนวน  $M$  ใดๆ จะน้อยที่สุด เมื่อ  $M =$  ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้น กล่าวคือ  $\sum_{i=1}^N (X_i - M)^2$  น้อยที่สุดเมื่อ  $M = \bar{X}$

4.  $X_{\min} < \bar{X} < X_{\max}$

5. ถ้าข้อมูลชุดหนึ่งคือ  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$  ถ้าเพิ่มข้อมูลชุดนี้ทุกตัวด้วย  $a$

$$\bar{X} \text{ ใหม่} = \bar{X} \text{ เดิม} + a$$

6. ตัวแปร  $y$  สัมพันธ์กับตัวแปร  $x$  ในรูปของฟังก์ชันเส้นตรง ถ้า  $y_i = ax_i + b$  แล้ว  $\bar{y}$  จะสัมพันธ์กับ  $\bar{X}$  ดังนี้

$$\bar{y} = a \bar{X} + b$$

2.2 เนื้อหาหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการเรียนรู้การสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

- 1) การสร้างตัวบทปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อย ๆ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย
- ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา
- \* บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
  - \* บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
  - \* บอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
- ทักษะการเชื่อมโยงปัญหา
- \* เชื่อมโยงปัญหากับความรู้อื่นที่มีอยู่
- ทักษะการสร้างตัวบทของปัญหา
- \* วาดรูปสร้าง แผนภูมิ แผนภาพ แทนสิ่งต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนด
  - \* เขียนสัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนข้อความในโจทย์
  - \* จัดระบบข้อมูลใหม่
- 2) การคิดวิธีการแก้ปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อย ๆ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย
- ทักษะการระบุเงื่อนไข
- \* พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ ข้อมูลข้างเคียง สิ่งที่ต้องการหา
  - \* ระบุเงื่อนไขที่สอดคล้องกับโจทย์
- ทักษะการสร้างขั้นตอนของการแก้ปัญหา
- \* เลือกขั้นตอน แบ่งขั้นตอน และจัดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
- ทักษะเลือกแนวทางการแก้ปัญหา
- \* เลือกวิธีการ หลักการที่นำไปใช้มากที่สุดในการแก้ปัญหา
- ทักษะการประมาณค่าคำตอบ
- \* ตั้งสมมติฐาน คาดคะเนคำตอบ
- 3) การดำเนินการแก้ปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อย ๆ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย
- ทักษะการดำเนินงาน
- \* ลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้
- ทักษะด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์
- \* คิดคำนวณตามความรู้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์
- ทักษะการระบุเหตุผลในการดำเนินการ
- \* ระบุความถูกต้องในการคำนวณ
- 4) การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อย ๆ ในขั้นตอนนี้
- ประกอบด้วย
- ทักษะการตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา
- \* ตรวจสอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน
- ทักษะการทบทวนคำตอบ
- \* ทบทวนคำตอบจากการคิดคำนวณและประมาณค่า

ขั้นตอนการเรียนการสอนรายบุคคล (ด้วยการสอนตนเอง)

- 1) ตัวแบบแสดงการคิดกระบวนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งหุ้ดขั้นตอนต่างๆ ในการแก้ปัญหา ด้วยเสียงอันดัง ในขณะที่ผู้ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคลสังเกตอยู่
- 2) ผู้ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล หุ้ดและแสดงการคิดกระบวนการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับตัวแบบ และทำไปพร้อมกับตัวแบบตามขั้นตอนที่ตัวแบบบอก
- 3) ผู้ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทำการคิดกระบวนการแก้ปัญหาตามเป้าหมายของตนเอง และหุ้ดขั้นตอนในการทำงานเช่นเดียวกับตัวแบบที่หุ้ดด้วยเสียงอันดัง
- 4) ผู้ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทำการคิดกระบวนการแก้ปัญหาตามเป้าหมายของตนเอง และหุ้ดขั้นตอนในการทำงานด้วยเสียงเบา
- 5) ผู้ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทำการคิดกระบวนการแก้ปัญหาตามเป้าหมายของตนเอง และหุ้ดขั้นตอนการทำงานภายในใจ พร้อมกับทำการคิดกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่ม

- 1) ผู้เรียนกลุ่มย่อยตามระดับความสามารถเดียวกัน รับการทบทวนขั้นน่ะ การใช้กระบวนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จากผู้สอน
- 2) ผู้เรียนในกลุ่มที่เหลือทำการึกษา และฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการสร้างตัวแทนปัญหา คิววิธีการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลดำเนินการแก้ปัญหา ตามแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายกลุ่ม โดยมีการปรึกษาหารือ ช่วยเหลือระหว่างกันและตรวจแบบฝึกให้กันและกัน
- 3) ผู้เรียนที่ได้รับการทบทวนขั้นน่ะจากผู้สอนแล้ว กลับเข้าร่วมกลุ่มทำงานกับเพื่อนในกลุ่มตามเดิม
- 4) ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามลำพัง โดยอ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด และได้รับการรับรองจากสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งผลการสอบผ่านของผู้เรียนจะได้รับการบันทึกลงบนแผ่นสรุปประจำกลุ่มของผู้เรียน

### 3. สื่อการเรียนการสอน

- 1) แผ่นใส แสดงตัวอย่าง
- 2) โจทย์ตัวอย่างในเอกสารประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 3) แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคล
- 4) แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายกลุ่ม
- 5) แผนภูมิหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง และการเรียนการสอนรายกลุ่ม
- 6) แบบบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 7) แบบรายงานตนเองจากการทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 8) แบบทดสอบย่อยฉบับ A, B และแบบทดสอบรวมประจำบท
- 9) แผนภูมิแสดง การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- 10) เอกสารตำราและข้อมูลทางคณิตศาสตร์

## 4. กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
ขั้นตรวจสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์	1) ผู้เรียนทำแบบสอบถามรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ผู้สอนสอนซ่อมเสริมความรู้พื้นฐาน และทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับการแจกแจงความถี่ของข้อมูลการใช้เครื่องหมายแทน การรวมผู้สอนสำรวจทักษะการคิดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้คำถามให้ ผู้เรียนคิดไปทีละน้อยๆ จนผู้เรียนสามารถสรุปได้ทั้งรายบุคคลและกลุ่ม 3) ผู้เรียนทำแบบสอบถามรู้พื้นฐานที่ให้ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้	
ขั้นการสอนตนเอง ขั้นนำ 1)	- ผู้สอนทบทวนให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่า และความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาการเรียนการสอนรายบุคคล และกรเรียนการสอนแบบกลุ่ม	
ขั้นสอน 1)	ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปประเด็นหลักการแก้ปัญหา ขั้นตอนการเรียนการสอนรายบุคคลและการเรียนการสอนแบบกลุ่ม โดยใช้แผนภูมิประกอบ ในกรณีผู้เรียนสรุปไม่ตรงประเด็นเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการได้อย่างถูกต้อง	
2)	ผู้สอนเสนอปัญหาตัวอย่างที่ 1 ผู้สอนสมมติว่า ตัวผู้สอนเป็นผู้เรียนคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง และให้ผู้เรียนสังเกตพฤติกรรม การคิดแก้ปัญหาของผู้สอน พร้อมทั้งพูดขั้นตอนต่างๆ ในการทำงานตามการเรียนการสอนรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้และ เข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ ได้กระจ่างขึ้น	
	ปัญหาตัวอย่างที่ 1 ข้อมูลชุดหนึ่งมี 10 จำนวน หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้เท่ากับ 8 แต่ปรากฏว่า ผู้คำนวณได้ลอกข้อมูลผิดไป 1 จำนวน คือ ลอกข้อมูล 8 เป็น 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด	

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
3)	<p>ผู้สอนแสดงวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคลและบันทึกผลแต่ละทักษะ เพื่อให้ผู้เรียน ได้รู้และเข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ ได้กระจ่างขึ้นดังนี้</p> <p>ผู้สอนพูด : ผู้สอนจะแสดงการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนดูก่อน โดยผู้สอนจะ ใช้การพูดสอนตนเองในการแก้ปัญหาให้ฟังด้วย ผู้เขียนตั้งใจฟังและดูให้ ดี ผู้สอนพูดเสียงดังให้ได้ยินทั่วห้อง</p> <p>1. การสร้างตัวแทนปัญหา</p> <p>1.1 ขั้นแรก ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ข้อมูล ที่เกี่ยวข้อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด : ข้อมูลจำนวน 10 จำนวน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต เท่ากับ 8 ลอกข้อมูลผิดไป 1 จำนวน (ลอกข้อมูล 8 เป็น 5)</li> <li>- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ : ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง</li> <li>- ข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ : การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต คุณสมบัติที่สำคัญของค่าเฉลี่ยเลขคณิต</li> <li>- ข้อมูลที่ต้องการในการแก้ปัญหาโจทย์ : สูตรค่าเฉลี่ยเลขคณิต</li> </ul> $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$ <p>คุณสมบัติที่สำคัญของค่าเฉลี่ยเลขคณิต ข้อที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต เมื่อคูณกับจำนวนข้อมูลทั้งหมดจะได้ผลรวมของข้อมูลทุก ๆ ค่า กล่าวคือ <math>\sum_{i=1}^N X_i = N\bar{X}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การจัดกระทำกับสิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ: หากคะแนนรวมเดิม (<math>\Sigma \times</math> เดิม) ใช้สูตร <math>\sum_{i=1}^N X_i = N\bar{X}</math> (จากข้อมูลจำนวน 10 จำนวน <math>\bar{X} = 8</math>)</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;">(<math>\Sigma \times</math> ใหม่)</p> <p style="margin-left: 40px;">↳ หาคะแนนรวมใหม่ จากการแก้ข้อมูลที่ลอกผิด (โดยลบคะแนนที่ผิด บวกคะแนนที่ถูกต้องกับคะแนนรวมเดิม)</p> <p style="margin-left: 40px;">↳ หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง</p> <p style="margin-left: 40px;">(จากสูตร <math>\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} = \frac{\Sigma X \text{ใหม่}}{\text{จำนวน } 10 \text{ จำนวน}}</math>)</p>	<p>การเรียนการสอนรายบุคคลโดยการสอนตนเอง ด้วยการพูดเสียงดัง</p> <p>การสร้างตัวแทนปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา</p>

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคลการเรียนการสอนแบบกลุ่ม
	<p>1.2 ขั้นที่สอง เชื่อมโยงปัญหากับความรู้อื่น วาดรูป ทำแผนผัง เขียนสัญลักษณ์จากข้อมูลที่กำหนด และจัดระบบข้อมูลได้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เชื่อมโยงปัญหาด้วยความรู้อื่น : ปัญหาที่ควรเกี่ยวข้องกับกฎการใช้เครื่องหมายแทนการรวม การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต คุณสมบัติของค่าเฉลี่ยเลขคณิต</li> <li>- วาดรูป ทำแผนผัง เขียนสัญลักษณ์ และจัดระบบข้อมูล</li> </ul> <p>ข้อมูล 10 จำนวน</p> <p><math>X_1, X_2, X_3, X_4, 8, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}</math>    <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">เดิม</span> <math>X_5</math> คือ 0</p> <p><math>\bar{X}_{เดิม} = 8</math></p> <p><math>X_1, X_2, X_3, X_4, 5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}</math>    <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ที่ถูกต้อง</span> <math>X_5</math> คือ 5</p> <p><math>\bar{X}</math> ที่ถูกต้อง =?    <math>\rightarrow</math>    จากสูตร <math>\bar{X} = \frac{\sum X}{N}</math></p> <p><b>พิจารณาปัญหา</b>          ถ้าเค้าทำ : ดำเนินการตามประสบการณ์เดิม          ถ้าไม่เค้าทำ : จะเริ่มคิดวิธีการแก้ปัญหา</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การเชื่อมโยงปัญหา</li> <li>- การสร้างตัวแทนปัญหา</li> </ul>
	<p>2. ภาวนิทัศน์การแก้ปัญหา : พิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล ระบุเงื่อนไขที่สอดคล้อง เลือกและแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา เลือกแนวทางแก้ปัญหา และคาดคะเนคำตอบ</p> <p><b>พิจารณาความสัมพันธ์ข้อมูล :</b> ข้อมูลที่ผู้คำนวณได้ลอกมิดไป มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ทำให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเดิม ไม่ถูกต้อง</p> <p><b>ระบุเงื่อนไขที่สอดคล้อง :</b> ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเมื่อคูณกับจำนวนข้อมูลทั้งหมด จะได้ผลรวมของข้อมูลทั้ง 10 จำนวน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงข้อมูล 1 จำนวน จึงมีผลต่อผลรวมของข้อมูลทั้ง 10 จำนวน</p> <p><b>เลือกและแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาวางแผนแก้ปัญหา :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาคะแนนรวมเดิม จากคุณสมบัติที่สำคัญของค่าเฉลี่ยเลขคณิต</li> <li>2. พิจารณาข้อมูลที่ลอกมิด และเปลี่ยนหาคะแนนรวมใหม่</li> <li>3. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง</li> </ol>	<p>การคิดวิธีการแก้ปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การระบุเงื่อนไข</li> <li>สร้างขั้นตอนการแก้ปัญหา</li> </ul>

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
	<p>เลือกแนวทางแก้ปัญหา :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาคะแนนรวมเดิมโดยใช้กฎ <math>\sum_{i=1}^N X_i = N\bar{X}</math></li> <li>2. หาคะแนนรวมใหม่จากการแก้ข้อมูลที่ลบกิน (โดยการบวกข้อมูลที่ถูกต้องและลบข้อมูลที่ผิดออกจากคะแนนรวมเดิม)</li> <li>3. หา <math>\bar{X}</math> ที่ถูกต้อง จากสูตร <math>\bar{X} = \frac{\sum X}{N}</math></li> </ol> <p>คาดคะเนคำตอบ : ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องควรมีค่ามากกว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเดิมคือ 8 เนื่องจากข้อมูลที่ลบกินไปมีค่าเท่ากับ 5 น้อยกว่า ข้อมูลจริงที่มีค่าเท่ากับ 8</p>	<p>เลือกแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>ประมาณค่าคำตอบ</p>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. การดำเนินการแก้ปัญหา : ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนด คิดคำนวณตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ และระบุความถูกต้องในการคำนวณดังนี้</li> </ol> <p>ลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนด คิดคำนวณตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) จำนวนข้อมูลทั้งหมด 10 จำนวน <math>\bar{X}</math> เดิม = 8</li> <li><math>\therefore</math> คะแนนรวมเดิม <math>\sum_{i=1}^N X_i = N\bar{X} = 10 \times 8 = 80</math></li> <li>2) คะแนนข้อมูลที่ลบกินไป 1 จำนวน คือลบกข้อมูลจาก 8 เป็น 5</li> <li><math>\therefore</math> คะแนนรวมใหม่ = <math>80 - 5 + 8 = 83</math></li> <li>3) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง <math>\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{61}{10} = 6.1</math></li> </ol> <p>ระบุความถูกต้องในการคำนวณ : เมื่อแทนค่าข้อมูลตามหลักการทางคณิตศาสตร์ มีความถูกต้องถึงทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่ง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา : ขั้นสุดท้ายตรวจสอบคำตอบการดำเนินการ แต่ละขั้นตอน และทบทวนคำตอบจากการคำนวณได้ดังนี้</li> </ol> <p>ตรวจสอบคำตอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน : เป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้ในขั้นการคิดวิธีการแก้ปัญหา</p>	<p>การดำเนินงาน</p> <p>การคำนวณทางคณิตศาสตร์</p> <p>ระบุเหตุผลในการดำเนินการ</p> <p>การประเมินผล</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา</p>



ชั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคลการเรียนการสอนแบบกลุ่ม
	<p>บททวนคำตอบจากการคำนวณ : พิจารณาแล้วเมื่อแทนค่าข้อมูลย้อนกลับชั้นตอนจากการคำนวณเป็นดังนี้</p> <p>ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง = 8.1 จากจำนวนข้อมูล 10 จำนวน</p> <p>ดังนั้นคะแนนรวมใหม่ <math>\sum_{i=1}^N X_i = N\bar{X} = 10 \times 8.1 = 81</math></p> <p>การลอกข้อมูลผิดไป 1 จำนวน จาก 8 เป็น 5</p> <p><math>\therefore</math> คะแนนรวมเดิม = 81 - 8 + 5 = 80 และ <math>\bar{X}</math> เดิม =</p> $\frac{\sum X_i}{N} = \frac{61}{10} = 6$ <p>ซึ่งได้คำตอบตรงกับข้อมูลที่โจทย์กำหนด</p> <p>เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับจากใบเฉลยคำตอบ และให้การเสริมแรงด้วยวาจา ในกรณีต่าง ๆ โดยพูดดังนี้</p> <p>ถ้าพบว่าทำถูกต้องให้พูดดังนี้ (1) ดูเฉลยแล้วทำได้ถูกต้อง เก่งมากนะ</p> <p>ถ้าพบว่าทำไม่ถูกต้องให้พูดดังนี้ (2) ดูเฉลยแล้ว ทำไม่ถูกต้อง ผิดในส่วนไหนเพราะอะไร ถึงได้ผิด แต่ไม่เป็นไร ควรแก้ไขขั้นตอนที่ทำได้พลาด</p>	-บททวนคำตอบ
4)	ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ในปัญหาข้อเดิม โดยผู้เรียนสอนตนเองตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาด้วยเสียงอันดัง ผู้สอนคอยชี้แนะในกรณีผู้เรียนทำผิดพลาด	การเรียนการสอนรายบุคคลโดยการสอนตนเองด้วยเสียงอันดัง กระบวนการแก้ปัญหา
5)	ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตัวอย่างที่ 2 และให้ผู้เรียนหาคำตอบเองตามขั้นตอนขณะใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยเสียงที่เบา ส่วนผู้สอนเป็นผู้ตอบ และแสดงการพูด การสอนตนเอง ถ้าผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาตามแต่ละกระบวนการ และใช้การสอนตนเองได้ เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จแล้ว ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับจากใบเฉลยคำตอบ และให้ผู้เรียนเสริมแรงต่อกระบวนการแก้ปัญหา	
	<p>ปัญหาตัวอย่างที่ 2 ข้อมูลต่อไปนี้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักของค้ำซึ่งชั่ง 5 ครั้ง ดังนี้ 51.2, 51.3, 51.1, 51.5, 52.0 กิโลกรัม ตามลำดับ หากค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักได้เป็น 51.42 กิโลกรัม แต่ปรากฏว่าเครื่องชั่งนี้คลาดเคลื่อน คือ น้ำหนักที่ชั่งได้แต่ละครั้งน้อยกว่าน้ำหนักจริงอยู่ 0.1 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักที่ถูกต้องของค้ำคือ เท่าใด</p>	

ตอนที่ 1 ชั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล

ชั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
ชั้นฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา รายบุคคล	<p>1) ผู้สอนแจกแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์รายบุคคล แก่ผู้เรียนทุกคน (เอกสารท้ายแผนการสอน)</p> <p>2) ผู้เรียนทำแบบฝึก โดยผู้เรียนหาคำตอบเองตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยพูดในใจ</p> <p>3) เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกรายบุคคลเสร็จ ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับจากใบเฉลยคำตอบ และให้ผู้เรียนเสริมแรงต่อการแก้ปัญหา (ผู้เรียนบันทึกคะแนน การทำแบบฝึกกระบวนการในแบบบันทึกคะแนน และบันทึกผลของการทำแบบฝึกในแบบรายงานตนเอง)</p>	<p>การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเองภายในใจ</p> <p>กระบวนการแก้ปัญหา</p>

ตอนที่ 2 ชั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม

ชั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
ชั้นฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหา รายกลุ่ม	<p>จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน (ประกอบด้วยผู้เรียนระดับสูง ปานกลาง และต่ำ) แต่ละคนจะได้รับแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์รายกลุ่ม (เอกสารท้ายแผนการสอน) โดยผู้สอนแนะนำให้</p> <p>1) ร่วมมือกันเรียน ศึกษาแบบฝึกกระบวนการเป็นกลุ่ม และผลงานที่ได้รับร่วมกัน (ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนแต่ละคน ใช้การสอนตนเองภายในใจในการแก้ปัญหา)</p> <p>2) ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอน ถ้าผู้เรียนกลุ่มใดมีปัญหาให้ซักถามผู้สอนหรือปรึกษากันภายในกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนที่เข้าใจสอนผู้เรียนที่มีปัญหาในการทำแบบฝึกกระบวนการ</p> <p>3) เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกกระบวนการด้วยตนเองได้แล้ว ผู้สอนจะเรียกผู้เรียนมาที่ละระดับ เพื่อสรุปหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง การเรียนการสอนแบบกลุ่ม และทบทวนเพิ่มเติมในหลักการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ตามลำดับ ดังนี้</p>	<p>การเรียนการสอนแบบกลุ่ม</p> <p>การสอนตนเองภายในใจ</p> <p>กระบวนการแก้ปัญหา</p>

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
	(1) ผู้เรียนระดับสูง โดยการซักถามและให้บอกถึงข้อสรุปหลักการ (2) ผู้เรียนระดับปานกลาง โดยการให้ผู้เรียนบอกถึงผลที่ได้จากการทำแบบฝึกกระบวนการแล้วสรุปเป็นกฎร่วมกับผู้สอน (3) ผู้เรียนระดับต่ำ โดยการให้ผู้เรียนพิจารณาถึงคำตอบของผู้เรียนในแบบฝึกกระบวนการเปรียบเทียบกับในแผนภูมิของผู้สอนเพิ่มเติมจากในแบบฝึกกระบวนการ แล้วมีการอภิปรายถึงวิธีการหาคำตอบซักถาม และให้สรุปเป็นหลักการร่วมกับผู้สอน พร้อมกับอ่าน แผ่นสรุปพร้อมกันอีกครั้ง	
4)	ผู้เรียนแต่ละระดับกลับเข้าร่วมกลุ่มทำงานตามปกติ เมื่อได้รับการสอนจากผู้สอนแล้ว	
5)	เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกกระบวนการเสร็จแล้ว ให้แลกเปลี่ยนกันตรวจคำตอบกับเพื่อนในกลุ่มและช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหา ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อยฉบับ A, B และแบบทดสอบรวมประจำบท ให้ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยได้รับการรับรองจากกลุ่ม	

ขั้นประเมินกระบวนการแก้ปัญหา	ผู้สอนตามทั้งชั้นเรียนถึงผลการใช้กระบวนการแก้ปัญหา และร่วมกับผู้เรียนสรุปคำตอบจากการใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่ม การทำแบบทดสอบย่อยฉบับ A, B และแบบทดสอบรวมประจำบทเรียน	กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
------------------------------	--	--------------------------------

ขั้นสรุป เชื่อมโยง และการนำไปใช้	1) ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง การเรียนการสอนแบบกลุ่ม ว่าเป็นอย่างไรให้ผู้เรียนตอบรายบุคคล 2) ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปบทวนหลักการการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต 3) ผู้สอนคิดแผนภูมิหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนรายบุคคล และการเรียนการสอนแบบกลุ่ม 4) ผู้สอนให้ผู้เรียนทำโจทย์แบบฝึกหัดบทที่ ๘ จากเอกสารประกอบการเรียนเป็นการบ้านโดยนำกระบวนการคิดแก้ปัญหา และการเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเองมาใช้ควบคุมตนเองในการแก้ปัญหา	
----------------------------------	--	--

#### 4.2 กิจกรรมการเรียนรู้ (กลุ่มควบคุม)

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมโดยอธิบายหลักการ การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

##### ขั้นสอน

1. ผู้สอนทบทวนขั้นตอนการแก้ปัญหา ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปประเด็นหลักการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แผนภูมิประกอบในการแก้ปัญหาสรุปไม่ตรงประเด็น
3. ผู้สอนยกตัวอย่าง ปัญหาตัวอย่างที่ 1 โดยใช้แผ่นใสพร้อมทั้งอธิบายและแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาตัวอย่างที่ 1 ข้อมูลชุดหนึ่งมี 10 จำนวน หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้เท่ากับ 8 แต่ปรากฏว่าผู้คำนวณได้ลอกข้อมูลผิดไป 1 จำนวน คือ ลอกข้อมูล 8 เป็น 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด

##### ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

เมื่ออ่านโจทย์ ต้องทราบว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ โจทย์อยากทราบอะไร และข้อมูลที่ต้องการในการแก้ปัญหาโจทย์คืออะไร

โจทย์กำหนด : ข้อมูลจำนวน 10 จำนวน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 8 ลอกข้อมูลผิดไป 1 จำนวน ลอกข้อมูล 8 เป็น 5

โจทย์ต้องการทราบ : ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง

ข้อมูลที่ต้องการในการแก้ปัญหา : สูตรค่าเฉลี่ยเลขคณิต  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$

คุณสมบัตินี้สำคัญของค่าเฉลี่ยเลขคณิต ข้อที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต เมื่อคูณกับจำนวนข้อมูลทั้งหมดจะได้ผลรวมของข้อมูลทุก ๆ ค่ากล่าวคือ  $\sum_{i=1}^N X_i = N\bar{X}$

##### ขั้นตอนที่ 2 คิดวิธีการแก้ปัญหา

ใจวิธีคิดในการแก้ปัญหา เลือกแนวทางแก้ปัญหาอย่างไร

- 1) หากคะแนนรวมเดิม โดยใช้กฎ  $\sum_{i=1}^N X_i = N\bar{X}$
- 2) หากคะแนนรวมใหม่ จากการแก้ข้อมูลที่ลอกผิด (โดยการบวกข้อมูลที่ถูกต้อง และลบข้อมูลที่ผิดออกจากคะแนนรวมเดิม)
- 3) หา  $\bar{X}$  ที่ถูกต้อง จากสูตร  $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

### ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

การคิดคำนวณตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ทำอย่างไร

- 1) จำนวนข้อมูลทั้งหมด 10 จำนวน  $\bar{X}$  เดิม = 8

$$\therefore \text{คะแนนรวมเดิม} \sum_{i=1}^{10} X_i = N\bar{X} = 10 \times 8 = 80$$

- 2) คะแนนข้อมูลที่ลบกิดไป 1 จำนวน คือลอกจากข้อมูลจาก 8 เป็น 5

$$\therefore \text{คะแนนรวมใหม่} = 80 - 5 + 8 = 81$$

- 3) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง  $\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{61}{10} = 6.1$

### ขั้นตอนที่ 4 ประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา

ตรวจสอบคำตอบของการดำเนินการแต่ละขั้นตอน และทบทวนคำตอบ

พิจารณาแล้วเมื่อแทนค่าข้อมูลย้อนกลับขั้นตอนจากการคำนวณเป็นดังนี้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง = 6.1 จากจำนวนข้อมูล 10 จำนวน

$$\text{ดังนั้นคะแนนรวมใหม่} \sum_{i=1}^{10} X_i = N\bar{X} = 10 \times 6.1 = 61$$

การลอกจากข้อมูลลบกิดไป 1 จำนวน จาก 8 เป็น 5

$$\therefore \text{คะแนนรวมเดิม} = 61 - 8 + 5 = 58 \text{ และ } \bar{X}_{\text{เดิม}} = \frac{\sum X_{\text{เดิม}}}{N} = \frac{60}{10} = 6$$

ซึ่งได้คำตอบตรงกับข้อมูลที่โจทย์กำหนด

4. หลังจากที่ผู้สอนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ตามหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มากขึ้น ผู้สอนยกตัวอย่างปัญหา ตัวอย่างที่ 2 โดยใช้แผ่นใส พร้อมทั้งให้ผู้เรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายแก้ปัญหาและคำนวณหาคำตอบตามที่โจทย์กำหนด

**ปัญหาตัวอย่างที่ 2** ข้อมูลต่อไปนี้ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักของผ้า ชั่งชั่ง 5 ครั้งดังนี้

51.2, 51.3, 51.1, 51.5, 52.0 กิโลกรัม ตามลำดับ หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักได้เป็น 51.42 กิโลกรัม แต่ปรากฏว่าเครื่องชั่งนี้คลาดเคลื่อน คือน้ำหนักที่ชั่งได้แต่ละครั้งน้อยกว่าน้ำหนักจริงอยู่ 0.1 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักที่ถูกต้องของผ้าคือเท่าใด

5. ผู้สอนให้ผู้เรียนทั้งชั้นทำโจทย์แบบฝึกหัดบทที่ 8 ในเอกสารประกอบการเรียนจำนวน 3 ข้อ เมื่อทำเสร็จแล้ว ผู้สอนสุ่มให้ผู้เรียนออกไปแสดงการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์บนกระดานดำ ถ้าผู้เรียนคนไหนทำไม่ได้ ผู้สอนจะสุ่มผู้เรียนคนอื่นต่อไป แล้วให้ผู้เรียนที่ทำไม่ได้ คอยดูเพื่อนทำ ผู้สอนคอยชี้แนะในกรณีผู้เรียนทำผิดพลาด



### ขั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนทั้งชั้นสรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปบทวน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
3. ผู้สอนใช้คำถามตามผู้เรียนแต่ละคนสรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
4. ผู้สอนคิดแผนภูมิหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลักการค่าเฉลี่ยเลขคณิต

บนกระดาน

5. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำโจทย์แบบฝึกหัดที่ 8 ข้อที่เหลือเป็นการบ้าน

### 5. การวัดผลและประเมินผล

#### 5.1 การวัดผลและประเมินผล (กลุ่มทดลอง)

1. สังเกตจากการดำเนินกิจกรรม ในกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล การเสนอการคิดในกลุ่มย่อยที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาในกลุ่ม
2. สังเกตจากรายงานผล การซักถาม การแสดงเหตุผล การเสนอข้อมูลค่านของผู้เรียน
3. ตรวจสอบจากการทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์รายบุคคลและรายกลุ่ม
4. ตรวจสอบจากการทำแบบสอบย่อยชุด A และ B แบบสอบรวมประจำบท
5. ตรวจสอบจากการทำโจทย์แบบฝึกหัด ในเอกสารประกอบการเรียนการสอน

#### 5.2 การวัดผลและประเมินผล (กลุ่มควบคุม)

1. สังเกตจากการตอบคำถามและพฤติกรรมของผู้เรียน
2. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในการทำโจทย์แบบฝึกหัดจำนวน 3 ข้อ
3. ตรวจสอบจากการทำโจทย์แบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนการสอน

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(กลุ่มทดลอง)

แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล

เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ชื่อ - นามสกุล.....

ชั้น.....

เวลา 10 นาที

คำสั่ง ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดภายในใจ และบันทึกผล การดำเนินการแก้ปัญหาตามแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 5 จำนวน แสดงออกข้อมูลชุดนี้เป็นดังนี้ 30, 13, 32, 15 และ 44 ปรากฏว่า แสดงออกข้อมูลจำนวนสุดท้ายผิดไป ส่วนค่าเฉลี่ยถูกต้องทุกจำนวน และคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้เท่ากับ 25 อยากรทราบว่าแสดงออกผิดไปเท่าใด และจำนวนนั้นเป็นเท่าไร

1) การสร้างตัวแทนปัญหา

1.1 ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด, สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ, ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา \_\_\_\_\_

1.2 เชื่อมโยงปัญหากับความรู้อื่น วาดรูป สร้างแผนภูมิ แผนภาพ เขียนสัญลักษณ์แทนข้อความในสิ่งที่โจทย์กำหนด จัดระบบข้อมูล \_\_\_\_\_

2) การคิดวิธีการแก้ปัญหา (พิจารณาความสัมพันธ์ข้อมูล ระบุเงื่อนไข เลือกขั้นตอน แบ่งลำดับขั้นตอน วางแผนแก้ปัญหา เลือกแนวทางแก้ปัญหา คาดคะเนคำตอบ) \_\_\_\_\_

3) การดำเนินการแก้ปัญหา (การคิดดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ใช้กฎเกณฑ์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ ระบุความถูกต้องในการคำนวณ) \_\_\_\_\_

4) การประเมินผลดำเนินการแก้ปัญหา (ตรวจสอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน การคิดคำนวณ การแทนค่าคำตอบ) \_\_\_\_\_

## แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม

## เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ชื่อ..... กลุ่ม.....

เวลา 30 นาที

<b>ทบทวน</b>	คำสั่ง	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ 2 ครั้ง จากข้อ 1)-4)</li> <li>2. คิดและปฏิบัติตามคำสั่งในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ</li> <li>3. เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมในแต่ละกระบวนการให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนกันตรวจกับเพื่อนในกลุ่ม แล้วดูจากใบเฉลยคำตอบ</li> </ol>
--------------	--------	--

1. การสร้างตัวแทนปัญหา 1.1 (ขีดเส้นใต้สิ่งที่โจทย์กำหนด, เขียนกรอบสี่เหลี่ยมรอบสิ่งที่โจทย์ถาม, เขียนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา)

1. ในการสอบวิชาสถิติธุรกิจในหนึ่งภาคเรียนมีการสอบ 3 ครั้ง คือ สอบกับคะแนนระหว่างภาคเรียน 2 ครั้ง และสอบปลายภาคเรียน 1 ครั้ง ถ้าในการสอบแต่ละครั้ง นักศึกษาคนหนึ่งได้คะแนนสอบดังนี้ สอบย่อย 2 ครั้ง ระหว่างภาคได้คะแนน 70, 80 คะแนน และสอบปลายภาคได้คะแนน 85 คะแนน ถ้าผู้สอบวิชานี้ให้การสอบปลายภาคมีความสำคัญเป็นสองเท่าของการสอบย่อยแต่ละครั้ง คะแนนเฉลี่ยของคะแนนสอบของนักศึกษาคนนี้

2. วิทยาเขตแห่งหนึ่ง มี ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 อยู่ 4 ห้อง โดยมีนักศึกษา 40, 45, 50 และ 45 คน ตามลำดับ จากการวัดส่วนสูงของนักศึกษาสามห้องแรก ซึ่งคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของส่วนสูงแต่ละห้องได้เป็น 185, 188 และ 187 เซนติเมตรตามลำดับ ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของส่วนสูงของนักศึกษาทั้งหมดเท่ากับ 188.08 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของส่วนสูงของนักศึกษาห้องสุดท้ายเป็นเท่าใด

3. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 10 จำนวน หากค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้ได้เท่ากับ 2 ต่อมาปรากฏว่าผู้คำนวณอ่านค่าของข้อมูลผิดไป 2 จำนวน คือ 0.2 และ 0.3 แต่เขาอ่านเป็น 2 และ 3 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย เลขคณิตที่ถูกต้องเป็นเท่าไร

4. คนกลุ่มหนึ่งเป็นชาย 8 คน หญิง 4 คน ถ้าผู้ชายทุกคนอายุเท่ากันหมดคือ 30 ปี และหญิงทั้งสี่คนมีอายุเท่ากันหมดคือ 25 ปี ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุของคนทั้งหมดนี้เท่ากับเท่าใด



แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม

**คำสั่ง** ให้ผู้เรียนในกลุ่มอภิปรายปัญหาต่อไปนี้ ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ แล้วนำเสนอผลการคิดต่อกลุ่มใหญ่

1. คะแนนเฉลี่ยในภาคเรียนหนึ่งของนักศึกษาคนหนึ่ง เป็นเท่าใด เมื่อพิจารณาจากตารางแจกแจงข้อมูลการเรียนตามรายวิชาต่าง ๆ ต่อไปนี้

วิชาที่ลงทะเบียน	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์
ชั่วโมงเรียนต่อสัปดาห์	4	5	8	8
คะแนนที่สอบได้	3	2	3	3

2. จากการสำรวจรายได้ของคนงานของโรงงานแห่งหนึ่ง 3 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งมีจำนวน 200 คน รายได้เฉลี่ยเดือนละ 500 บาท กลุ่มที่สองมีจำนวน 150 คน รายได้เฉลี่ยเดือนละ 850 บาท กลุ่มที่สามจำนวน 170 คน รายได้เฉลี่ยเดือนละ 800 บาท รายได้เฉลี่ยของคนงานทั้ง 520 คนเป็นเท่าไร
3. ในการแข่งขันบาสเกตบอล 5 ครั้ง ที่ผ่านมามีผู้เล่นคนหนึ่ง ทำคะแนนได้ดังนี้ 28, 29, 28, 32, 28 และยังมี การแข่งขันเหลืออยู่อีกหนึ่งครั้ง ถ้าเขาต้องการให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนที่เขาทำได้ทั้งหมดครั้งเป็น 30 เขาจะทำได้หรือไม่ ถ้าทำได้ครั้งที่หกเขาจะต้องทำคะแนนเท่าใด
4. จากตารางแจกแจงความถี่ต่อไปนี้ เป็นคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ของวิทยาเขตแห่งหนึ่ง

คะแนน	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
จำนวนนักศึกษา	3	4	8	3	5	3	1

เวลา 10 นาที

แบบสอบย่อยชุด A  
เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

- คำสั่ง**
1. ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ 2 ครั้ง
  2. คิดและบันทึกผลตามขั้นตอนแต่ละกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ
  3. เมื่อเสร็จสิ้นการทำแบบสอบให้ผู้เรียนดูจากใบเฉลยคำตอบและปรับปรุงการตอบจนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดและสมาชิกในกลุ่มรับรอง ผลการสอบผ่านของผู้เรียน

1. สถานะจำหน่ายน้ำมันเบนซินแห่งหนึ่ง มีเครื่องเติมน้ำมันอัตโนมัติที่เติมได้ 5 ราคาคือ 50, 100, 150, 200 และ 500 บาท พนักงานจำหน่ายได้บันทึกรายการเติมน้ำมันของรถยนต์ ที่เข้ามาใช้บริการระหว่างเวลา 6.00-7.00 น. ดังนี้

$X_i$ : บาท	50	100	150	200	500
$f_i$ : คัน	20	22	48	24	8

ถามว่าโดยเฉลี่ยแล้ว รถยนต์ที่เข้ามาเติมน้ำมัน จะเติมน้ำมันกี่บาท

แบบสอบย่อยชุด B  
เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

เวลา 10 นาที

- คำสั่ง**
1. ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ 2 ครั้ง
  2. คิดและบันทึกผลตามขั้นตอน แต่แต่ละกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ
  3. เมื่อเสร็จสิ้นการทำแบบสอบ ให้ผู้เรียนดูจากใบเฉลยคำตอบ และปรับปรุงการตอบจนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด และสมาชิกในกลุ่มรับรองผลการสอบผ่านของผู้เรียน

1. จากการตรวจนับเงินในกระเปาะของนักศึกษาชาย 40 คน และนักศึกษาหญิง 80 คน พบว่ามีเงินรวมทั้งสิ้น 18,830 บาท ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเงินในกระเปาะในกลุ่มของนักศึกษาหญิง มีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเงินในกลุ่มของนักศึกษาชาย 10 บาท แล้วผลบวกของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของทั้งสองกลุ่มมีค่าเท่าไร (374.80 บาท)

แบบสอบรวมประจำบท  
เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

เวลา 30 นาที

- คำสั่ง**
1. ให้ผู้เรียนคิดและบันทึกผลการแก้ปัญหาตามแต่ละขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  2. เมื่อเสร็จสิ้นการทำแบบทดสอบให้ผู้เรียนดูจากใบเฉลยคำตอบ และปรับปรุงการตอบจนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด และสมาชิกในกลุ่มรับรองผลการสอบผ่านของผู้เรียน
- 1) นักศึกษา 5 คน สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ย 30 คะแนน ถ้านำคะแนนของนักศึกษาอีก 2 คน มารวมจะทำให้คะแนนเฉลี่ยลดลงเป็น 28 คะแนน ถ้านักศึกษา 2 คน นี้ คนหนึ่งได้คะแนนน้อยกว่าอีกคนหนึ่งอยู่ 2 คะแนนจงหาคะแนนของนักศึกษา 2 คนนี้
  - 2) สถานจอดรถแห่งหนึ่ง บันทึกด้วยเลขแสดงเวลาจอดเป็นนาทีของรถยนต์ที่มาใช้บริการในวันหนึ่ง 1,000 คน ไว้ตามเวลาที่จอด ซึ่งแบ่งเป็นช่วงๆ คือ 100-91, 90-81, 80-71, 70-81, 60-51, 50-41 และ 40-31 จำนวนรถที่ใช้เวลาจอดดังกล่าวมีดังนี้ 75, 125, 150, 200, 250, 150, 50 ถ้าวารถยนต์คันหนึ่งจอดที่นาทีโดยเฉลี่ย

อันตรภาคชั้น	จุดกึ่งกลางชั้น	f
100-91	95.5	75
90-81	85.5	125
80-71	75.5	150
70-61	65.5	200
60-51	55.5	250
50-41	45.5	150
40-31	35.5	50





## แผนการสอนที่ 8 เรื่องการวัดการกระจาย

เวลา 4 คาบ

### 1. จุดประสงค์

เมื่อเรียนจบคาบแล้ว นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวัดการกระจายข้อมูล จากข้อมูลที่กำหนดให้ได้

### 2. เนื้อหา

#### 2.1 เนื้อหาความรู้

การกระจายของข้อมูลชุดใด หมายถึง ค่าที่ได้จากการสังเกตแต่ละค่าในข้อมูลชุดนั้นมีค่าแตกต่างจากค่ากลางไปมากน้อยเพียงไร ถ้าค่าที่ได้จากการสังเกตแต่ละค่าของข้อมูลชุดใดมีค่าแตกต่างจากค่ากลางมาก จึงถือว่าข้อมูลชุดนั้นมีการกระจายมาก แต่ถ้าค่าที่ได้จากการสังเกตแต่ละค่าของข้อมูลชุดใดมีค่าแตกต่างจากค่ากลางน้อยหรือมีค่าใกล้เคียงกับค่ากลาง ถือว่าข้อมูลชุดนั้นมีการกระจายน้อย

การวัดการกระจายข้อมูล แบ่งออกได้ 2 วิธี คือ

- 1) การวัดการกระจายสัมบูรณ์ เป็นการวัดการกระจายข้อมูลเพียงชุดเดียว แบ่งการวัดออกได้ 4 ชนิด

คือ

- (1) หิสัย คือ ค่าการกระจายของข้อมูล ที่ได้จากผลต่างข้อมูลมีค่าสูงสุด และข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด

$$\text{หิสัย} = x_{\max} - x_{\min}$$

- (2) ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ (Q.D) คือการวัดการกระจาย โดยหาจากครึ่งหนึ่งของผลต่างของควอไทล์ที่

3 ( $Q_3$ ) กับควอไทล์ที่ 1 ( $Q_1$ )

$$Q.D. = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

- (3) ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย คือการเฉลี่ยค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างข้อมูล แต่ละค่าจากค่าเฉลี่ย

เลขคณิตของข้อมูลชุดนั้น

สำหรับข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่

$$A.D. = \frac{\sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}|}{N}$$

สำหรับข้อมูลที่แจกแจงความถี่

$$A.D. = \frac{\sum_{i=1}^N f_i |x_i - \bar{x}|}{N}$$

- (4) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือการหารากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสอง ของผลต่างระหว่างค่าของข้อมูลแต่ละค่าจากค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้น

สำหรับข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

สำหรับข้อมูลที่แจกแจงความถี่

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

2) การวัดการกระจายสัมพัทธ์ คือการวัดการกระจายข้อมูลตั้งแต่สองชุดขึ้นไป เพื่อเปรียบเทียบว่า ข้อมูลชุดใดมีการกระจายมากน้อยกว่ากัน แบ่งการวัดออกได้ 4 แบบดังนี้

$$1) \text{ สัมประสิทธิ์ของพิสัย} = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_{\max} + X_{\min}}$$

$$2) \text{ สัมประสิทธิ์ของส่วนเบี่ยงเบนเบนควอไทล์} = \frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1}$$

$$3) \text{ สัมประสิทธิ์ของส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย} = \frac{A.D.}{x}$$

$$4) \text{ สัมประสิทธิ์ของการแปรผัน} = \frac{S.D.}{x}$$

2.2 เนื้อหาหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์      ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์  
ขั้นตอนการเรียนรู้การสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

1) การสร้างตัวแทนปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อยๆ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย

ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา

- \* บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
- \* บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
- \* บอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา

ทักษะการเชื่อมโยงปัญหา

- \* เชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิมที่มีอยู่

ทักษะการสร้างตัวแทนของปัญหา

- \* วาดรูป สร้างแผนภูมิ แผนภาพ แทนสิ่งต่างๆ ที่โจทย์กำหนด
- \* เขียนสัญลักษณ์ต่างๆ แทนข้อความในโจทย์
- \* จัดระบบข้อมูลใหม่

2) การคิดวิธีการแก้ปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อยๆ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย

ทักษะการระบุเงื่อนไข

- \* พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ ข้อมูลข้างเคียง สิ่งที่ต้องการหา
- \* ระบุเงื่อนไขที่สอดคล้องกับโจทย์

ทักษะการสร้างขั้นตอนของการแก้ปัญหา

- \* เลือกขั้นตอน แบ่งขั้นตอน และจัดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

ทักษะเลือกนทางการแก้ปัญหา

- \* เลือกวิธีการ หลักการที่เป็นได้มากที่สุดในการแก้ปัญหา

ทักษะการประมาณค่าคำตอบ

- \* ตั้งสมมติฐาน คาดคะเนคำตอบ
- 3) การดำเนินการแก้ปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อย ๆ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย ทักษะการดำเนินงาน
- \* ลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้
  - ทักษะด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์
  - \* คิดคำนวณตามความรู้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์
  - ทักษะการระบุเหตุผลในการดำเนินการ
  - \* ระบุความถูกต้องในการคำนวณ
- 4) การประเมินผลการทำงานแก้ปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อย ๆ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย
- ทักษะการตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา
  - \* ตรวจสอบการทำงานแต่ละขั้นตอน
  - ทักษะการทบทวนคำตอบ
  - \* ทบทวนคำตอบจากการคิดคำนวณและประมาณค่า
- ขั้นตอนการเรียนรู้การสอนรายบุคคล (ด้วยการสอนตนเอง)
- 1) ตัวแบบแสดงการคิดกระบวนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งจุดขั้นตอนต่างๆ ในการแก้ปัญหามีเสียงอันดังในขณะที่ผู้ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคลสังเกตอยู่
  - 2) ผู้ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล พูดและแสดงการคิดกระบวนการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับตัวแบบ และทำไปพร้อมกับตัวแบบตามขั้นตอนที่ตัวแบบบอก
  - 3) ผู้ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทำการคิดกระบวนการแก้ปัญหาตามเป้าหมายของตนเอง และจุดขั้นตอนในการทำงานเช่นเดียวกับตัวแบบที่พูดด้วยเสียงอันดัง
  - 4) ผู้ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทำการคิดกระบวนการแก้ปัญหาตามเป้าหมายของตนเอง และจุดขั้นตอนในการทำงานด้วยเสียงเบา
  - 5) ผู้ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทำการคิดกระบวนการแก้ปัญหา ตามเป้าหมายของตนเอง และจุดขั้นตอนการทำงานภายในใจพร้อมกับการทำการคิดกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอน
- ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่ม
- 1) ผู้เรียนกลุ่มย่อยตามระดับความสามารถเดียวกัน รับการทบทวนชี้แนะ การใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จากผู้สอน
  - 2) ผู้เรียนในกลุ่มที่เหลือทำการศึกษา และฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการสร้างตัวแทนปัญหา คิววิธีการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลดำเนินการแก้ปัญหา ตามแบบฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายกลุ่ม โดยมีการปรึกษาหารือ ช่วยเหลือระหว่างกัน และตรวจแบบฝึกให้กันและกัน
  - 3) ผู้เรียนที่ได้รับการทบทวนชี้แนะจากผู้สอนแล้ว กลับเข้าร่วมกลุ่มทำงานกับเพื่อนในกลุ่มตามเดิม
  - 4) ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามลำพัง โดยผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด และได้รับการรับรองจากสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งผลการสอบผ่านของผู้เรียนจะได้รับการบันทึกลงบนแผ่นสรุปประจำกลุ่มของผู้เรียน



### 3. สื่อการเรียนการสอน

- 1) แผ่นใสแสดงตัวอย่าง
- 2) โจทย์ตัวอย่างในเอกสารประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 3) แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคล
- 4) แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายกลุ่ม
- 5) แผนภูมิหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง และการเรียนการสอนแบบกลุ่ม
- 6) แบบบันทึกคะแนนจากการทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 7) แบบรายงานตนเอง จากการทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 8) แบบสอบย่อยฉบับ A, B และแบบสอบรวมประจำบท
- 9) เอกสารตำราและข้อมูลทางคณิตศาสตร์

### 4. กิจกรรมการเรียนการสอน

#### 4.1 กิจกรรมการเรียนการสอน (กลุ่มทดลอง)

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
ขั้นตรวจสอบ ความรู้พื้นฐาน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ผู้เรียนทำแบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา</li> <li>2) ผู้สอนสอนซ่อมเสริมความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับลักษณะข้อมูลต่างๆ ควอไทล์ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ค่าสัมบูรณ์ การหารากที่สอง การวัดการกระจายข้อมูล ผู้สอนสำรวจทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้คำถามและให้ผู้เรียนตอบเป็นรายบุคคล</li> <li>3) ผู้เรียนทำแบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ให้น่าตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้</li> </ol>	
ขั้นการสอนตนเอง ขั้นนำ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ผู้สอนถามปัญหาให้ผู้เรียนพิจารณาข้อมูล 2 ชุด ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน จะสามารถสรุปได้ว่าลักษณะของข้อมูลชุดใดดีกว่ากันได้หรือไม่ ด้วยเหตุผลใด ดังตัวอย่าง ผลคะแนนการสอบคณิตศาสตร์ของข้อมูล 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 เป็น 80 85 88 89 71 73 75 81 มี <math>\bar{x} = 70</math> ข้อมูลชุดที่ 2 เป็น 38 48 84 71 78 85 88 80 มี <math>\bar{x} = 70</math> ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่าข้อมูลชุดใดที่ผู้สอนควรเลือกปรับปรุงการเรียนการสอนของผู้เรียน</li> </ol>	

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
2)	ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อค้นพบว่า การทราบค่ากลางของข้อมูล เพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอที่จะอธิบายถึงการแจกแจงข้อมูลชุดนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องทราบการกระจายของข้อมูลด้วยว่า มากน้อยเพียงใด	
3)	ผู้สอน และผู้เรียนร่วมกันสรุป วิธีการคิด วิธีการหาค่าตอบในการแก้ปัญหาของตัวอย่างที่ยกมานั้นใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาอะไรบ้าง	
4)	ผู้สอนเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนรายบุคคล และการเรียนการสอนแบบกลุ่มว่าใช้ร่วมกันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับคุณค่า และความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง และการเรียนการสอนแบบกลุ่ม	
ขั้นสอน	<p>1) ผู้สอนอธิบายหลักการแก้ปัญหา ขั้นตอนการเรียนการสอน รายบุคคล ด้วยการสอนตนเอง และการเรียนการสอนแบบกลุ่ม พร้อมทั้งสรุปประเด็นหลักการที่ผู้เรียนนำไปใช้ปฏิบัติจากแผนภูมิ</p> <p>2) ผู้สอนเสนอโจทย์ตัวอย่างที่ 1 ผู้สอนสมมติว่าตัวผู้สอนเป็นผู้เรียนคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง และให้ผู้เรียนสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาของผู้สอน พร้อมทั้งพูดคุยกันตอนต่างๆ ในการทำงานตามการสอนตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจขั้นตอนต่างๆ ได้กระจ่างขึ้น</p> <p>โจทย์ตัวอย่างที่ 1 ครอบครัวหนึ่งมีพ่ออายุ 45 ปี แม่อายุ 40 ปี ลูก 3 คน มีอายุ 18, 14 และ 12 ปี เมื่อหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอายุคนในครอบครัวนี้จะเท่ากับ 25.8 ปี และ 13.8 ปี ตามลำดับ จงหาว่าอีก 3 ปี ข้างหน้า ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุของคนในครอบครัวนี้ เป็นเท่าไร</p> <p>3) ผู้สอนแสดงวิธีการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง พูดและบันทึกผลแต่ละทักษะ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ และเข้าใจขั้นตอนต่างๆ ได้กระจ่างขึ้น ดังนี้</p>	

ขั้นลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
	<p>ผู้สอนพูด : ผู้สอนจะแสดงการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนดูก่อน โดยผู้สอน จะใช้การพูดตนเอง ในการคิดแก้ปัญหาให้ฟังด้วย ผู้เรียนตั้งใจ ฟังและดูให้ดี ผู้สอนพูดเสียงดังให้ได้ยินทั่วห้อง</p> <p>1. การสร้างตัวแทนปัญหา</p> <p>1.1 ขั้นแนว ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด: ข้อมูลอายุครอบครัว จำนวน 5 คน, ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุคนในครอบครัว</li> <li>- สิ่งที่ต้องการทราบ: อีก 3 ปีข้างหน้า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุคนในครอบครัวเป็นอย่างไร</li> <li>- ข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์: การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</li> <li>- ข้อมูลที่ต้องการในการแก้ปัญหาโจทย์: การให้สูตร <math>\bar{x}</math>, S.D. ของ ข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่</li> </ul> $\bar{x} = \frac{\sum x}{N}, S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- การจัดการทำกับสิ่งที่โจทย์กำหนด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;">หาข้อมูลอายุคนในครอบครัว 5 คน</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: 40px;"> <p style="margin: 0;">บวกเพิ่มอายุไปอีก 3 ปีข้างหน้า</p> <p style="text-align: center;">→</p> </div> <p style="margin-left: 40px;">แทนค่าข้อมูลอายุคนในครอบครัว 5 คน</p> <p style="margin-left: 40px;">ในสูตร <math>\bar{x} = \frac{\sum x}{N}</math></p> <p style="margin-left: 40px;">และ S.D. = <math>\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}</math></p> <p style="margin-left: 40px;">↳ หา <math>\bar{x}</math>, S.D.</p>	<p>การเรียนการสอน รายบุคคลโดยการสอน ตนเอง ด้วยการพูด เสียงดัง</p> <p>-การสร้างตัวแทนปัญหา</p> <p>-การทำความเข้าใจ ปัญหา</p>

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนรู้การสอนรายบุคคล การเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม
	<p>1.2 ขั้นที่สอง เชื่อมโยงปัญหากับความรู้อื่น แล้ววาดรูปทำแผนผังเขียนสัญลักษณ์จากข้อความที่กำหนด และจัดระบบข้อมูลได้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เชื่อมโยงปัญหากับความรู้อื่น: ปัญหาไม่ควรเกี่ยวข้องกับหลักการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การใช้เครื่องหมายแทนการรวม การหารากที่สอง</li> <li>- วาดรูป ทำแผนผัง เขียนสัญลักษณ์ และจัดระบบข้อมูล:  <math display="block">\bar{x} = 25.8 \text{ ปี}</math> <p>อายุ 45 40 18 14 12 ปี      S.D. = 13.8 ปี</p> <p>3 ปี <math>\bar{x} = ?</math> ใหม่      ใช้สูตร <math>\bar{x} = \frac{\sum x}{N}</math></p> <p>S.D. = ?      S.D. = <math>\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}</math></p> </li> </ul> <p><b>พิจารณาปัญหา</b>          ถ้าเคยทำ: ดำเนินการตามประสบการณ์เดิม          ถ้าไม่เคยทำ: จะเริ่มคิดวิธีการแก้ปัญหา</p>	<p>การสร้างตัวแทนปัญหา</p>
	<p>2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา: พิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล ระบุเงื่อนไขที่สอดคล้องเลือกและแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา เลือกแนวทางแก้ปัญหา และคาดคะเนคำตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- พิจารณาความสัมพันธ์ข้อมูล: ข้อมูลอายุแต่ละคนนำมาคำนวณหา <math>\bar{x}</math> และ S.D. ได้</li> <li>- ระบุเงื่อนไขที่สอดคล้อง: การเพิ่มค่าคงที่ในแต่ละข้อมูลอายุ มีผลต่อ <math>\bar{x}</math> และ S.D. เดิม</li> <li>- เลือกและแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา</li> </ul> <p>1) หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอายุกับ <math>\bar{x}</math>, S.D. ว่าสามารถนำข้อมูลอายุแต่ละคนมาแทนค่าในสูตรหาค่า <math>\bar{x}</math>, S.D. ได้</p> <p>2) พิจารณาอีก 3 ปีข้างหน้า <math>\bar{x}</math>, S.D. เปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยแทนค่าข้อมูลอายุที่เพิ่มอีก 3 ปี ในสูตรหาค่า <math>\bar{x}</math>, S.D.</p>	<p>การคิดวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>การระบุเงื่อนไข</p> <p>การสร้างขั้นตอนการแก้ปัญหา</p>

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการคิดแก้ปัญหา การเขียนการสรุบบุคคล การเขียนการสรุบบนกลุ่ม
	<p>- เลือกแนวทางแก้ปัญหา:</p> <p>1) ใช้การแทนค่าข้อมูลอายุครอบครัวอีก 3 ปี ข้างหน้าในสูตร</p> $\bar{x} = \frac{\sum x}{N}, \quad S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$ <p>2) คำนวณหาค่า <math>\bar{x}</math> และ S.D.</p> <p>- ควบคุมแนวตอน: คาดคะเนว่า <math>\bar{x}</math>, S.D. น่าจะเท่าเดิม เพราะมีการเพิ่มข้อมูลอายุด้วยค่าคงที่เท่ากัน</p>	<p>ระบุเหตุผลในการดำเนินการ</p> <p>ประมาณค่าคำตอบ</p>
	<p>3. การดำเนินการแก้ปัญหา: ดำเนินการตามแผนที่วางไว้โดยลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนด คิดคำนวณตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ และระบุความถูกต้องในการคำนวณดังนี้</p> <p>- ลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนด คิดคำนวณตามความรู้ทางคณิตศาสตร์:</p> <p>(1) ข้อมูลอายุครอบครัว 45, 40, 18, 14, 12 จำนวน 5 คน</p> $\bar{x} = 25.8 \quad S.D. = 13.8$ <p>จากข้อมูลพิจารณาใช้สูตร <math>\bar{x} = \frac{\sum x}{N}</math></p> $S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$ <p>เมื่อรู้อายุครอบครัวของแต่ละคนแล้ว แทนค่าจะหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ ดังนั้นสามารถหา <math>\bar{x}</math> และ S.D. ของข้อมูลอีก 3 ปี ข้างหน้าได้</p> <p>(2) เมื่อเพิ่ม 3 ซึ่งเป็นค่าคงที่กับจำนวนเดิมทุกจำนวน <math>\bar{x} = ?</math> S.D. = ?</p> <p>3 ปี ข้างหน้า ข้อมูลอายุครอบครัวคือ 48, 43, 21, 17, 15</p> $\bar{x} = \frac{48+43+21+17+15}{5} = 26.8$ $S.D. = \sqrt{\frac{(48-288)^2 + (43-288)^2 + (21-288)^2 + (17-288)^2 + (15-288)^2}{5}} = 13.8$ <p>- ระบุความถูกต้องในการคำนวณ: เมื่อแทนค่าข้อมูลในสูตรและการคำนวณทางหลักการทางคณิตศาสตร์มีความถูกต้องถึงทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่ง</p>	<p>การดำเนินงาน</p> <p>การคำนวณทางคณิตศาสตร์</p> <p>ระบุเหตุผลในการดำเนินการ</p>

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้การสอนรายบุคคล การเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม
	<p>4. การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา: ขั้นสุดท้ายตรวจสอบคำตอบการดำเนินการ แต่ละขั้นตอน และทบทวนคำตอบจากกรคำนวณ ได้ดังนี้</p> <p>ตรวจสอบคำตอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน: เป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้ในขั้นการคิดวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>ทบทวนคำตอบจากกรคำนวณ: พิจารณาแล้วเมื่อแทนค่าข้อมูลย้อนกลับตามขั้นตอนการคำนวณเป็นดังนี้</p> $\bar{x} \text{ ใหม่} = 28.8 \text{ S.D. ใหม่} = 13.8 \text{ แทนค่าในสมการนี้}$ $28.8 = \frac{48 + 43 + 21 + 17 + 15}{5}$ $13.8 = \sqrt{\frac{(48-28.8)^2 + (43-28.8)^2 + (21-28.8)^2 + (17-28.8)^2 + (15-28.8)^2}{5}}$ <p>ซึ่งได้คำตอบตรงกับข้อมูลอายุครอบครัวอีก 3 ปีข้างหน้า 48, 43, 21, 17, 15 และข้อมูลอายุครอบครัวปัจจุบันคือ 45, 40, 18, 14, 12</p> $\bar{x} \text{ เดิม} = 25.8 \text{ S.D. เดิม} = 13.8$ <p>และจากหลักการทฤษฎีบทที่ 1 เมื่อเพิ่มค่าคงที่ไป 3 กับจำนวนเดิมทุกจำนวน</p> $\bar{x} \text{ ใหม่} = \bar{x} \text{ เดิม} + 3 \quad \text{S.D. ใหม่} = \text{S.D. เดิม}$ <p>เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับจากใบเฉลยคำตอบ และให้การเสริมแรงด้วยวาจาในกรณีต่างๆ โดยพูดดังนี้</p> <p>ถ้าพบว่าทำถูกต้องให้พูดดังนี้ (1) ดูเฉลยแล้ว ทำได้ถูกต้อง เก่งมากนะ</p> <p>ถ้าพบว่าทำไม่ถูกต้องให้พูดดังนี้ (2) ดูเฉลยแล้ว ทำไม่ถูกต้อง นิดในส่วนไหนเพราะอะไร ถึงได้ผิด แต่ไม่เป็นไรควรแก้ไขขั้นตอนที่ทำผิดพลาด</p>	<p>การประเมินผล</p> <p>การดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา</p> <p>ทบทวนคำตอบ</p>
4)	<p>ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ในโจทย์ข้อเดิม โดยผู้เรียนสอนตนเองตามขั้นตอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยเสียงอันดัง ผู้สอนคอยชี้แนะในกรณีผู้เรียนทำผิดพลาด</p>	<p>การเรียนรู้การสอนรายบุคคลโดยการสอนตนเองด้วยเสียงอันดัง</p> <p>กระบวนการแก้ปัญหา</p>

ชั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
5)	<p>ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โจทย์ตัวอย่างที่ 2 และให้ผู้เรียนหาคำตอบของตนเองตามขั้นตอนขณะใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยเสียงที่เบา ส่วนผู้สอนเป็นผู้ตอบและแสดงการหาคำตอบของตนเอง ถ้าผู้เรียนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาตามแต่ละกระบวนการ และใช้การหาคำตอบของตนเองได้เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จแล้ว ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับจากใบเฉลยคำตอบและ ให้ผู้เรียนเสริมแรงต่อการคิดแก้ปัญหา</p>	
	<p>โจทย์ตัวอย่างที่ 2 ในเดือนหนึ่ง เด็กคนหนึ่งชั่งน้ำหนัก 5 ครั้ง ได้ผลดังนี้ 34.4, 34.7, 34.8, 35.0, 34.8 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักในเดือนนั้นได้ 34.7 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ 0.2 กิโลกรัม ถ้าเข็มของเครื่องชั่งบอกลำหนักเกินกว่าน้ำหนักที่แท้จริงอยู่ 0.1 กิโลกรัม จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่แท้จริงของการชั่งทั้ง 5 ครั้งนี้</p>	<p>การเรียนการสอนรายบุคคลโดยการสอนตนเองด้วยเสียงเบา กระบวนการแก้ปัญหา</p>

### ตอนที่ 1 ชั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล

ชั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
ชั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ผู้สอนแจกแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์รายบุคคลแก่ผู้เรียนทุกคน (เอกสารท้ายแผนการสอน)</li> <li>2) ผู้เรียนทำแบบฝึก โดยผู้เรียนหาคำตอบของตนเองตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยพูดในใจ</li> <li>3) เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดรายบุคคลเสร็จ ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับจากใบเฉลยคำตอบและให้ผู้เรียนเสริมแรงต่อการแก้ปัญหา (ผู้เรียนบันทึกคะแนน การทำแบบฝึกหัดกระบวนการเรียนแบบบันทึกคะแนน และบันทึกผลของการทำแบบฝึกหัดในแบบรายงานตนเอง)</li> </ol>	<p>การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเองภายในใจ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์</p>

ตอนที่ 2 ชั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม

ชั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
ชั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม 1)	จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย ผู้เรียนระดับสูง ปานกลาง และต่ำ แต่ละคนจะได้รับแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์รายกลุ่ม (เอกสารท้ายแผนการสอน) โดยผู้สอนแนะนำให้ร่วมมือกันเรียน ศึกษาแบบฝึกหัดกระบวนการเป็นกลุ่ม และผลงานที่ได้รับร่วมกัน (ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนแต่ละคนใช้การสอนตนเอง ภายในใจในการคิดแก้ปัญหา)	การเรียนการสอนแบบกลุ่ม การสอนตนเอง ภายในใจ กระบวนการแก้ปัญหา
2)	<p>ผู้สอนให้ผู้เรียนระดับปานกลาง และต่ำในแต่ละกลุ่มช่วยกันทำแบบฝึกกระบวนการในหน้าทบทวนความรู้ และเรียกผู้เรียนระดับสูงมาสอนทบทวนตามลำดับขั้นดังนี้</p> <p>(1) ผู้สอนซักถามหลักการกระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง การเรียนการสอนแบบกลุ่ม และทบทวนเพิ่มเติมในหลักการการวัดการกระจายข้อมูล</p> <p>(2) ผู้เรียนสรุปหลักการแล้วกลับเข้าร่วมกลุ่มทำแบบฝึกกระบวนการ (ผู้สอนคอยชี้แจงเสนอแนะถ้าผู้เรียนสรุปหลักการไม่ถูกต้อง)</p>	
3)	<p>ผู้เรียนระดับสูง ตรวจสอบและสอนการทำแบบฝึกกระบวนการให้ผู้เรียนระดับต่ำ และผู้สอนเรียกผู้เรียนระดับปานกลางไปสอนตามลำดับขั้นดังนี้</p> <p>(1) ผู้เรียนบอกผลจากการทำแบบฝึกกระบวนการ</p> <p>(2) ผู้สอนซักถามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง การเรียนการสอนแบบกลุ่ม จากการทำแบบฝึกกระบวนการและผู้สอนซักถามหลักการวัดการกระจายสัมบูรณ์ การวัดการกระจายสัมพัทธ์และถามผลจากการทำแบบฝึกกระบวนการ</p> <p>(3) ผู้เรียนผู้สอนร่วมกันสรุปหลักการ และกลับเข้าร่วมกลุ่มทำงาน</p>	
4)	ผู้เรียนระดับสูง และปานกลางทำแบบฝึกกระบวนการของตนเองต่อไปภายในกลุ่ม โดยมีผู้สอนช่วยเหลือกัน เรียกผู้เรียนระดับต่ำมาสอนตามลำดับขั้นตอนนี้	



ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
	(1) ผู้สอนซักถามการทำแบบฝึกกระบวนการ และให้บอกหลักการ กระบวนการแก้ปัญหาและการเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง รวมทั้งหลักการวัดการกระจายสัมบูรณ์ การวัดการกระจายสัมพัทธ์	
	(2) ผู้สอนอธิบายพร้อมทั้งให้ตัวอย่างในกรณีที่ยุ่เรียนไม่เข้าใจหลักการที่ถูกต้องโดยให้ผู้เรียนฝึกทำบนกระดานแสดงให้ผู้สอนได้เห็นและตรวจสอบ	
	(3) ผู้เรียนสรุปหลักการพร้อมกับอ่านแม่สูตรอีกครั้งแล้วกลับเข้าร่วมกลุ่มทำงาน	
5)	ผู้เรียนทุกคนร่วมกันทำแบบฝึกกระบวนการ เมื่อเสร็จแล้วแลกเปลี่ยนกันตรวจภายในกลุ่มและช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาในการทำแบบฝึกกระบวนการ และร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ปัญหาที่อยู่ในตอนท้ายของแบบฝึกกระบวนการ ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อยฉบับ A, B และแบบทดสอบรวมประจำบทให้ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยได้รับการรับรองจากกลุ่ม	

ขั้นประเมินกระบวนการแก้ปัญหา	ผู้สอนถามทั้งชั้นเรียนถึงผลการใช้กระบวนการแก้ปัญหา และร่วมกับผู้เรียนสรุปคำตอบจากการใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหา รายบุคคล แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหา รายกลุ่ม การทำแบบทดสอบย่อยฉบับ A, B และแบบทดสอบรวมประจำบทเรียน	กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
------------------------------	--	--------------------------------

ขั้นสรุปเชื่อมโยงและการนำไปใช้ 1)	ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอน รายบุคคลด้วยการสอนตนเอง การเรียนการสอนแบบกลุ่มว่าเป็นอย่างไรให้ผู้เรียนตอบรายบุคคล 2) ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปบทวนการวัดการกระจายข้อมูล 3) ผู้สอนติดตามภูมิหลังการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียน การสอนรายบุคคลและการเรียนการสอนแบบกลุ่ม 4) ผู้สอนให้ผู้เรียนทำโจทย์แบบฝึกหัดบทที่ 8 จากเอกสารประกอบการเรียนการสอนเป็นการบ้านโดยนำกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสอนตนเองมาใช้ควบคุมตนเองในการแก้ปัญหา	
-----------------------------------	--	--

#### 4.2 กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนทบทวนความรู้เดิม โดยอธิบายหลักการการวัดการกระจาย

##### ขั้นสอน

1. ผู้สอนทบทวนขั้นตอนการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปประเด็นหลักการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แผนภูมิประกอบ ในกรณีผู้เรียนสรุปไม่ตรงประเด็น
3. ผู้สอนยกตัวอย่างปัญหาตัวอย่างที่ 1 โดยใช้แผนใส่พร้อมทั้งอธิบายและแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

---

ปัญหาตัวอย่างที่ 1 ครอบครัวหนึ่งมีพ่ออายุ 45 ปี แม่อายุ 40 ปี ลูก 3 คน มีอายุ 18, 14 และ 12 ปี เมื่อหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุคนในครอบครัวนี้จะเท่ากับ 25.8 ปีและ 13.8 ปีตามลำดับ จงหาว่าอีก 3 ปีข้างหน้าค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุของคนในครอบครัวนี้เป็นเท่าไร

---

##### ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

เมื่ออ่านโจทย์ ต้องทราบว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ โจทย์อยากทราบอะไร และข้อมูลที่ต้องการในการแก้ปัญหาโจทย์คืออะไร

**โจทย์กำหนด:** ข้อมูลอายุครอบครัว จำนวน 5 คน, ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุคนในครอบครัว

**โจทย์ต้องการทราบ:** อีก 3 ปี ข้างหน้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุคนในครอบครัวเป็นอย่างไร

**ข้อมูลที่ต้องการในการแก้ปัญหาโจทย์:** การใช้สูตร  $\bar{x}$ , S.D. ของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่

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

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

##### ขั้นตอนที่ 2 คิดวิธีการแก้ปัญหา

ใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา เลือกแนวทางแก้ปัญหาอย่างไร

1. ใช้การหาค่าข้อมูลอายุครอบครัวอีก 3 ปีข้างหน้า ในสูตร

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

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

2. คำนวณหาค่า  $\bar{x}$  และ S.D.

### ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

การคิดคำนวณตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ทำอย่างไร

- 1) ข้อมูลเดิม อายุครอบครัว 45, 40, 18, 14, 12 จำนวน 5 คน

$$\bar{x} \text{ เดิม} = 25.8 \text{ S.D.} = 13.8$$

$$\text{จากข้อมูลพิจารณาใช้สูตร } \bar{x} = \frac{\sum X}{N} \text{ S.D.} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

เมื่อรู้อายุครอบครัวของแต่ละคนแล้ว แทนค่าจะหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ดังนั้นสามารถหา  $\bar{x}$  และ S.D. ของข้อมูลอีก 3 ปีข้างหน้าได้

- 2) เมื่อเพิ่ม 3 ซึ่งเป็นค่าคงที่กับจำนวนเดิมทุกจำนวน

อีก 3 ปีข้างหน้าข้อมูลอายุครอบครัวคือ 48, 43, 21, 17, 15

$$\bar{x} = \frac{48+43+21+17+15}{5} = 28.8$$

$$\text{S.D.} = \sqrt{(48-28.8)^2 + (43-28.8)^2 + (21-28.8)^2 + (17-28.8)^2 + (15-28.8)^2} = 13.8$$

### ขั้นตอนที่ 4 ประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา

ตรวจสอบคำตอบของการดำเนินการแต่ละขั้นตอน และทบทวนคำตอบ

พิจารณาแล้วเมื่อกำหนดค่าข้อมูลย้อนกลับขั้นตอนจากการคำนวณเป็นดังนี้

$\bar{x}$  ใหม่ = 28.8 S.D. ใหม่ = 13.8 แทนค่าในสมการนี้

$$28.8 = \frac{48+43+21+17+15}{5}$$

$$13.8 = \sqrt{\frac{(48-28.8)^2 + (43-28.8)^2 + (21-28.8)^2 + (17-28.8)^2 + (15-28.8)^2}{5}}$$

ซึ่งได้คำตอบตรงกับข้อมูลอายุครอบครัว อีก 3 ปีข้างหน้า 48, 43, 21, 17, 15

และข้อมูลอายุครอบครัวปัจจุบันคือ 45, 40, 18, 14, 12

$$\bar{x} \text{ เดิม} = 25.8, \text{ S.D. เดิม} = 13.8$$

และจากหลักการทฤษฎีบทที่ 1 เมื่อเพิ่มค่าคงที่ไป 3 กับจำนวนเดิมทุกจำนวน

$$\bar{x} \text{ ใหม่} = \bar{x} \text{ เดิม} + 3, \text{ S.D. ใหม่} = \text{S.D. เดิม}$$

4. หลังจากที่ยุสตันได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ตามหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจหลักการกระบวนการคิดแก้ปัญหาให้มากขึ้น ผู้สอนยกตัวอย่างปัญหาตัวอย่างที่ 2 โดยใช้แผ่นใสพร้อมทั้งให้ผู้เรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายแก้ปัญหา และคำนวณหาคำตอบตามที่โจทย์กำหนด

**ปัญหาตัวอย่างที่ 2** ในเดือนหนึ่งเด็กคนหนึ่งชั่งน้ำหนัก 5 ครั้ง ได้ผลดังนี้ 34.4, 34.7, 34.8, 35.0, 34.8 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักในเดือนนั้นได้ 34.7 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ 0.2 กิโลกรัม ถ้าเข็มของเครื่องชั่งบอกร้านหนักเกินกว่าน้ำหนักที่แท้จริงอยู่ 0.1 กิโลกรัม จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่แท้จริงของการชั่งทั้ง 5 ครั้งนี้

5. ผู้สอนให้ผู้เรียนทั้งชั้นทำโจทย์แบบฝึกหัดบทที่ ๘ ในเอกสารประกอบการเรียนการสอน จำนวน ๓ ข้อ เมื่อทำเสร็จแล้ว ผู้สอนสุ่มให้ผู้เรียนออกไปแสดงความคิดแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กรณีคนดำ ถ้าผู้เรียนคนไหน ทำไม่ได้ ผู้สอนจะสุ่มผู้เรียนคนอื่นต่อไป แล้วให้ผู้เรียนที่ทำไม่ได้ คอยดูเพื่อนทำ ผู้สอนคอยชี้แนะในกรณีผู้เรียนทำผิดพลาด

### ขั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนทั้งชั้นสรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปบทวน การจัดการกระจาย
3. ผู้สอนใช้คำถามถามผู้เรียนแต่ละคน สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การจัดการกระจาย
4. ผู้สอนติดตามปฏิบัติหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลักการการจัดการกระจายบนกระดาน
5. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำโจทย์แบบฝึกหัดบทที่ ๘ ข้อที่เหลือเป็นการบ้าน

### 5. การวัดผลและประเมินผล

#### 5.1 การวัดผลและประเมินผล (กลุ่มทดลอง)

1. สังเกตจากการดำเนินกิจกรรมในกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล การเสนอความคิดในกลุ่มย่อยที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาในกลุ่ม
2. สังเกตจากรายงานผล การซักถาม การแสดงเหตุผล การเสนอข้อมูลค่านของผู้เรียน
3. ตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รายบุคคลและรายกลุ่ม
4. ตรวจสอบการทำแบบทดสอบย่อย ชุด A และ B และแบบทดสอบรวมประจำบท
5. ตรวจสอบจากการทำโจทย์แบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนการสอน

#### 5.2 การวัดผลและประเมินผล (กลุ่มควบคุม)

1. สังเกตจากการตอบคำถามและพฤติกรรมของผู้เรียน
2. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในการทำโจทย์แบบฝึกหัดจำนวน ๓ ข้อ
3. ตรวจสอบจากการทำโจทย์แบบฝึกหัดในเอกสารประกอบการเรียนการสอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(กลุ่มทดลอง)

แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล

เรื่อง การจัดการกระจาย

ชื่อ - นามสกุล ..... ชั้น.....

เวลา 10 นาที

**คำสั่ง** ให้ผู้เรียนใช้การสอนตนเองภายในใจ และบันทึกผลการดำเนินการแก้ปัญหาตามแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ครอบครัวหนึ่งมีบุตร 3 คน แต่ละคนได้รับเงินอาหารไปโรงเรียนแต่ละวันไม่เท่ากัน และปรากฏว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอาหารเท่ากับ 2 บาท ในวันหนึ่งมีงานประจำปีของโรงเรียน บิดาจึงให้ค่าอาหารแต่ละคนเพิ่มขึ้น 2 เท่า หลังจากนั้นมารดาจึงเพิ่มให้อีกคนละ 5 บาท จงหาความแปรปรวนของเงินค่าอาหารในวันนั้น
  - 1) การสร้างตัวแทนปัญหา
    - 1.1 (ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด, สิ่งทีโจทย์ต้องการทราบ, ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
    - 1.2 เชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิม วาดรูป สร้างแผนภูมิ แผนภาพ เขียนสัญลักษณ์แทนข้อความในสิ่งที่โจทย์กำหนด จัดระบบข้อมูล \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - 2) การคิดวิธีการแก้ปัญหา (พิจารณาความสัมพันธ์ข้อมูล ระบุเงื่อนไข เลือกขั้นตอน แบ่งลำดับขั้นตอน วางแผนแก้ปัญหา เลือกแนวทางแก้ปัญหา คาดคะเนคำตอบ) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - 3) การดำเนินการแก้ปัญหา (การคิดดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ใช้กฎเกณฑ์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ ระบุความถูกต้องในการคำนวณ) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - 4) การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา (ตรวจสอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน, การคิดคำนวณ การแทนค่าคำตอบ) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

แบบบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกหัดกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

	บทที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
คะแนน										
การสร้างตัวแทน										
การคิดวิธีการ										
การดำเนินการ										
การประเมินผล										

แบบรายงานตนเองในการทำแบบฝึกหัดกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล

ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดครั้งนี้ได้หรือไม่

ได้

ไม่ได้

ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดได้  
เนื่องจาก

.....  
.....  
.....

ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดไม่ได้  
เนื่องจาก

.....  
.....  
.....

## แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม

## เรื่อง การวัดการกระจาย

ชื่อ..... กลุ่ม.....

เวลา 30 นาที

บทบาท

- คำสั่ง 1. ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ 2 ครั้ง จากข้อ 1) - 4)
2. คิดและปฏิบัติตามคำสั่งในแต่ละกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ
  3. เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ ให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนกันตรวจกับเพื่อนในกลุ่ม แล้วดูจากใบเฉลยคำตอบ

## 1. การสร้างตัวหนาปัญหา

1.1 (ขีดเส้นใต้สิ่งที่โจทย์กำหนด, เขียนกรอบสี่เหลี่ยมรอบสิ่งที่โจทย์ถาม, เขียนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา)

<p>1) คำ แดง และขาว ต่างขั้วน้ำหนักแล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้เท่ากับ 50 กิโลกรัม และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0 ถ้าน้ำหนักตัวของสุธิตามคำนวณด้วย ปรากฏว่าเฉลี่ยเลขคณิตของคนที่ทั้งสี่เป็น 45 กิโลกรัม จงหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักของคนทั้งสี่นี้</p>	<p>2) คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของ ก และ ข เฉลี่ยแล้วได้เท่ากับ 70 คะแนน แต่เมื่อหาพิสัยของคะแนนสอบของสองคนนี้ได้เป็น 45 คะแนน จงคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยของคะแนนสอบของสองคนนี้</p>
<p>3) ข้อมูลหนึ่ง <math>a, b, c, d</math> มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ <math>m</math> และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ <math>s</math> จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล <math>1-2a, 1-2b, 1-2c, 1-2d</math> ในเทอมของ <math>m</math> และ <math>s</math> ตามลำดับ</p>	<p>4) ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่านิคได้คะแนนอยู่ในตำแหน่ง <math>P_{25}</math> น้อยได้คะแนนอยู่ในตำแหน่ง <math>P_{75}</math> ถ้าการสอบครั้งนี้ มีส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์เท่ากับ 24 คะแนน และสัมประสิทธิ์ของส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์เท่ากับ 0.20 คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนิคและน้อยเป็นเท่าใด</p>

---

 1. การสร้างตัวหนังสือปัญหา
 

---

## 1.2 (เชื่อมโยงปัญหากับความรู้อื่น วาดรูปสร้างแผนภูมิแผนภาพ เขียนสัญลักษณ์แทนข้อความในสิ่งที่โจทย์กำหนด จัดระบบข้อมูล)

1)	2)
3)	4)

---

 2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา
 

---

(พิจารณาความสัมพันธ์ข้อมูล ระบุงงไขว้ เลือกขั้นตอน แบ่งลำดับขั้นตอน วางแผนแก้ปัญหา เลือกแนวทางแก้ปัญหา คาคคะเนคำตอบ)

1)	2)
3)	4)



---

**3. การดำเนินการแก้ปัญหา**


---

(การคิดดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ใช้กฎเกณฑ์ความรู้ทางคณิตศาสตร์  
ในการคำนวณระบุความถูกต้องในการคำนวณ)

1)	2)
3)	4)

---

**4. การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา**


---

(ตรวจสอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน, การคิดคำนวณ, การแทนค่า  
คำตอบ)

1)	2)
3)	4)

แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม

**คำสั่ง** ให้ผู้เรียนในกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ แล้วนำเสนอผลการคิดต่อกลุ่มใหญ่

1. นักเรียนห้องหนึ่งจำนวน 10 คน สอบได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.5 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.5 ตามลำดับ ต่อมามีนักเรียนเพิ่มเข้ามาอีก 1 คน ซึ่งผลการสอบของนักเรียนคนนี้ได้คะแนนเท่ากับ 15 คะแนน จงหาคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนทั้ง 11 คนนี้

2. ในการสอบสัมภาษณ์คนงาน 4 คน ซึ่งคะแนนเต็ม 10 คะแนน ปรากฏว่าได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบเป็น 7 คะแนน และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบได้เท่ากับ 2 คะแนน ถ้าคนงานสองคน สอบได้คะแนน 7 คะแนนเท่ากัน ซึ่งเท่ากับค่ามัธยฐานของคะแนนสอบพอดี ดังนั้นพิสัยของคะแนนสอบครั้งนี้เป็นเท่าใด

3. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของวิชัย และอำพลเท่ากับ 15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เท่ากับศูนย์ แต่มีค่าเท่ากับความแปรปรวนถ้านำคะแนนของสมทรงมาคิดด้วย จะได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 20 และความแปรปรวนเท่ากับ  $\frac{152}{3}$  จากข้อมูลดังกล่าว พิสัยของคะแนนทั้ง 3 คือเท่าใด

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบย่อยชุด A  
เรื่อง การวัดการกระจาย

เวลา 10 นาที

คำสั่ง

1. ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ 2 ครั้ง
2. คิดและบันทึกผลตามขั้นตอน แต่ละกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ
3. เมื่อเสร็จสิ้นการทำแบบทดสอบ ให้ผู้เรียนดูจากใบเฉลยคำตอบ และปรับปรุงการตอบจนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด และสมาชิกในกลุ่มรับรองผลการสอบผ่านของนักเรียน

1. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 81 รายการ หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 1.240 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.550 ต่อมาได้มีการตรวจสอบข้อมูลดังกล่าวพบว่า ข้อมูลรายการหนึ่ง ซึ่งเดิมบันทึกค่าเป็น 1.4 นั้น ที่ถูกต้องคือ 0.4 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ถูกต้องเท่ากับเท่าไร

แบบสอบย่อยชุด B  
เรื่อง การวัดการกระจาย

เวลา 10 นาที

คำสั่ง

1. ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ 2 ครั้ง
2. คิดและบันทึกผลตามขั้นตอนแต่ละกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ
3. เมื่อเสร็จสิ้นการทำแบบทดสอบ ให้ผู้เรียนดูจากใบเฉลยคำตอบ และปรับปรุงการตอบจนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดและสมาชิกในกลุ่มรับรองผลการสอบผ่านของผู้เรียน

1. จากตารางแจกแจงความถี่ที่กำหนดให้

อันตรภาคชั้น	จุดกึ่งกลางชั้น	ความถี่
30-34	32	3
35-39	37	4
40-44	42	5
45-49	47	8
50-54	52	10
55-59	57	7
60-64	62	8
65-69	67	5
70-74	72	4

จงเปรียบเทียบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นกี่เท่าของค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเปรียบเทียบนี้เรียกว่าอะไร

แบบทดสอบประจำบท  
เรื่อง การวัดการกระจาย

เวลา 30 นาที

คำสั่ง

1. ให้ผู้เรียนคิดและบันทึกผลการแก้ปัญหาตามแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  2. เมื่อเสร็จสิ้นการทำแบบทดสอบ ให้ผู้เรียนดูจากใบเฉลยคำตอบ และปรับปรุงการตอบจนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด และสมาชิกในกลุ่มรับรองผลการสอบผ่านของผู้เรียน
1. ถ้าท่านต้องการวัดค่าการกระจายของข้อมูลชุดที่กำหนดให้ต่อไปนี้ด้วยค่าสถิติ 4 อย่างคือ พิสัย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์ของพิสัย และค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน จงคำนวณหาค่าสถิติทั้ง 4 อย่าง และจงนำเอาค่าสถิติที่ท่านเห็นว่ามีความแม่นยำที่สุดมาเป็นคำตอบ แสดงค่าการกระจายของข้อมูลชุดนี้  
12, 28, 19, 21, 15, 25
  2. จงเปรียบเทียบการกระจายของอายุพนักงานแผนกบัญชี และแผนกบุคลากรในบริษัทแห่งหนึ่ง โดยใช้สัมประสิทธิ์ของพิสัย และสัมประสิทธิ์ของความแปรผัน แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้จากวิธีทั้งสองถ้าอายุของพนักงานในแต่ละแผนกเป็นดังนี้

แผนกบัญชี (ปี)	31, 28, 38, 32, 48
แผนกบุคลากร (ปี)	23, 32, 51, 34, 28, 21, 24

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





## 1. จุดประสงค์

เมื่อเรียนจบคาบแล้ว นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดย

1. หาค่ามาตรฐานของข้อมูลใดๆ ในข้อมูลแต่ละชุดเพื่อนำไปเปรียบเทียบกันได้
2. เปรียบเทียบค่าของข้อมูลที่อยู่ต่างชุดกันโดยใช้ค่ามาตรฐานได้

## 2. เนื้อหา

### 2.1 เนื้อหาความรู้

ค่ามาตรฐาน คือ ค่าตัวเลขที่ใช้เปรียบเทียบค่าของข้อมูลของตัวแปร ตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ว่าข้อมูลตัวใดมีคุณภาพดีกว่ากัน การหาค่ามาตรฐานทำได้โดยหาความแตกต่างระหว่างข้อมูลนั้นๆ กับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้น เป็นที่เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตร  $Z = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$

ถ้าให้  $Z_i$  เป็นค่ามาตรฐานของข้อมูล  $X_i$  และ  $X_i$  เป็นค่าของข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น  $\bar{x}$  และ  $s$

2.2 เนื้อหาหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการตอนตนเอง การเรียนการสอนแบบกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

- 1) การสร้างตัวแทนปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อยๆ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย
  - ทักษะการทำความเข้าใจปัญหา
    - \* บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
    - \* บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
    - \* บอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
  - ทักษะการเชื่อมโยงปัญหา
    - \* เชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิมที่มีอยู่
  - ทักษะการสร้างตัวแทนของปัญหา
    - \* วาดรูปสร้างแผนภูมิ แผนภาพ แทนสิ่งต่างๆ ที่โจทย์กำหนด
    - \* เขียนสัญลักษณ์ต่างๆ แทนข้อความในโจทย์
    - \* จัดระบบข้อมูลใหม่
- 2) การคิดวิธีการแก้ปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อยๆ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย
  - ทักษะการระบุเงื่อนไข
    - \* พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ ข้อมูลข้างเคียง สิ่งที่ต้องการหา

ระบุเงื่อนไขที่สอดคล้องกับโจทย์

ทักษะการสร้างขั้นตอนของการแก้ปัญหา

- \* เลือกขั้นตอน แบ่งขั้นตอน และจัดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา

ทักษะเลือกแนวทางการแก้ปัญหา

- \* เลือกวิธีการ หลักการ ที่เป็นไปได้มากที่สุดในการแก้ปัญหา

ทักษะการประมาณค่าคำตอบ

- \* ตั้งสมมติฐาน คาดคะเนคำตอบ

- 3) การดำเนินการแก้ปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อยๆ ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย

ทักษะการดำเนินงาน

- \* ลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

ทักษะด้านพีชคณิต เรขาคณิต

- \* คิดคำนวณตามความรู้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์

ทักษะการระบุเหตุผลในการดำเนินการ

- \* ระบุความถูกต้องในการคำนวณ

- 4) การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ย่อยๆ ในขั้นตอนนี้

ประกอบด้วย

ทักษะการตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา

- \* ตรวจสอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน

ทักษะการทบทวนคำตอบ

- \* ทบทวนคำตอบจากการคิดคำนวณและประมาณค่า

ขั้นตอนการเขียนการสรุบบุคคล (ด้วยการสอนตนเอง)

- 1) ตัวแบบแสดงกระบวนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งจุดขั้นตอนต่างๆ ในการแก้ปัญหาลงด้วยเสียงอันดัง ในขณะที่ผู้ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล สังเกตอยู่

- 2) ผู้ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล พูดและแสดงการคิดกระบวนการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับตัวแบบและทำไปพร้อมกับตัวแบบตามขั้นตอนที่ตัวแบบบอก

- 3) ผู้ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทำการคิดกระบวนการแก้ปัญหาตามเป้าหมายของตนเอง และจุดขั้นตอนในการทำงานเช่นเดียวกับตัวแบบที่พูดด้วยเสียงอันดัง

- 4) ผู้ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทำการคิดกระบวนการแก้ปัญหาตามเป้าหมายของตนเอง และจุดขั้นตอนในการทำงานด้วยเสียงเบา

- 5) ผู้ที่ได้รับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ทำการคิดกระบวนการแก้ปัญหาตามเป้าหมายของตนเอง และจุดขั้นตอนการทำงานภายในใจ พร้อมกับทำการคิดกระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่ม



- 1) ผู้เรียนกลุ่มย่อยตามระดับความสามารถเดียวกัน รับการทบทวนขั้นแนะ การใช้กระบวนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จากผู้สอน
- 2) ผู้เรียนในกรณีที่เหลือทำการศึกษา และมีกระบวนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ในขั้นการสร้างตัวตน ปัญหา คิวชีการแก้ปัญหา คำนิยามการแก้ปัญหา และประเมินผลดำเนินการแก้ปัญหา ตามแบบฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายกลุ่ม โดยมีการปรึกษาหารือ ช่วยเหลือระหว่างกันและตรวจแบบฝึกให้กันและกัน
- 3) ผู้เรียนที่ได้รับการทบทวนขั้นแนะจากผู้สอนแล้ว กลับเข้าร่วมกลุ่มทำงานกับเพื่อนในกลุ่มตามเดิม
- 4) ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ตามลำพัง โดยผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด และได้รับการรับรองจากสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งผลการสอบผ่านของผู้เรียนจะได้รับการบันทึกลงบนแผ่นสรุปประจำกลุ่มของผู้เรียน

### 3. สื่อการเรียนการสอน

- 1) แผ่นใส แสดงตัวอย่าง
- 2) โจทย์ตัวอย่างในเอกสารประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 3) แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์รายบุคคล
- 4) แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์รายกลุ่ม
- 5) แผนภูมิหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ในการเรียนการสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง และการเรียนการสอนรายกลุ่ม
- 6) แบบบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 7) แบบรายงานตนเอง จากการทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 8) แบบทดสอบย่อยฉบับ A, B และแบบทดสอบรวมประจำบท
- 9) แผนภูมิแสดงการหาค่ามาตรฐาน
- 10) เอกสารตำราและข้อมูลทางคณิตศาสตร์

### 4. กิจกรรมการเรียนการสอน

#### 4.1 กิจกรรมการเรียนการสอน (กลุ่มทดลอง)

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
ขั้นตรวจสอบความรู้พื้นฐาน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ผู้เรียนทำแบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา</li> <li>2) ผู้สอนสอนซ่อมเสริมปูพื้นฐานความรู้ และทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผู้สอนสำรวจทักษะการคิดแก้ปัญหาโดยใช้คำถามให้ผู้เรียนคิดไปทีละน้อยๆ จนผู้เรียนสามารถสรุปได้ทั้งรายบุคคลและกลุ่ม</li> <li>3) ผู้เรียนทำแบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ให้น่าตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้</li> </ol>	

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
ขั้นการสอนตนเอง ขั้นนำ 1)	- ผู้สอนทบทวนให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนรายบุคคล และการเรียนการสอนแบบกลุ่ม	
ขั้นสอน	<p>1) ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปประเด็นหลักการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการเรียนการสอนรายบุคคล และ การเรียนการสอนแบบกลุ่ม โดยใช้แผนภูมิประกอบ ในกรณีผู้เรียนสรุปไม่ตรงประเด็นเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ หลักการได้อย่างถูกต้อง</p> <p>2) ผู้สอนเสนอปัญหาตัวอย่างที่ 1 ผู้สอนสมมติว่าตัวผู้สอนเป็นผู้เรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนรายบุคคลด้วยเทคนิคการสอนตนเอง และให้ผู้เรียนสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาของผู้สอน พร้อมทั้งจุดขั้นตอนต่างๆ ในการทำงานตามการเรียนการสอนรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจขั้นตอนต่างๆ ได้กระจ่างขึ้น</p> <p>ปัญหาตัวอย่างที่ 1 ในการสอบวิชาสถิติของนักศึกษาห้องหนึ่ง ปรากฏว่าคะแนนที่ฉลาดทำได้เท่ากับ 30 คะแนน คิดเป็นค่ามาตรฐานเท่ากับ 1 ส่วนคะแนนที่ยังทำได้เท่ากับ 15 คะแนนคิดเป็นค่ามาตรฐานเท่ากับ -2 ในการสอบคราวนี้ นักศึกษาห้องนั้น ทำคะแนนเฉลี่ยได้เป็นเท่าใดและค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเท่าใด</p> <p>3) ผู้สอนแสดงวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนรายบุคคล ชุดและบันทึกผลแต่ละทักษะ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจขั้นตอนต่างๆ ได้กระจ่างขึ้นดังนี้ ผู้สอนชุด : ผู้สอนจะแสดงการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนดูก่อน โดย ผู้สอนจะใช้การพูดสอนตนเองในการแก้ปัญหาให้ฟังด้วย ผู้เรียนตั้งใจฟังและดูให้ดี ผู้สอนชุดเรียบเรียงให้ได้บันทึกทั้งห้อง</p> <p>1. การสร้างตัวแทนปัญหา 1.1 ขั้นแรก ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง *ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด : คะแนนการสอบของฉลาดและขยัน ค่ามาตรฐานของคะแนนการสอบของฉลาดและขยัน *สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ : คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งห้อง ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</p>	<p>การเรียนการสอนรายบุคคลโดยการสอนตนเองด้วยการพูดเสียงดัง .</p> <p>การสร้างตัวแทนปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา</p>

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนรู้การสอนรายบุคคล การเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม									
	<p>* ข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์ : การหา คณนมาตฐาน การแก้ระบบสมการ การแทนค่าในสมการ</p> <p>* ข้อมูลที่ต้องการในการแก้ปัญหาโจทย์ : สูตรคณนมาตฐาน <math>Z = \frac{Xi - \bar{x}}{S.D.}</math></p> <p>การแก้ระบบสมการ เบิงเส้นสองตัวแปร</p> <p>* การจัดกระทำกับสิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ : แทนข้อมูล ค่ามาตฐาน คณนเนติบ ของนายฉลาดและนายขยัน</p> <p>(จากสูตร <math>Z = \frac{Xi - \bar{x}}{S.D.}</math>)</p> <p>↳ แก้ไขระบบสมการเบิงเส้น 2 ตัวแปร (ใช้หลักการแก้สมการหาค่าตัวแปรของ 2 สมการ)</p> <p>↳ หา <math>\bar{x}</math> และ S.D.</p> <hr/> <p>1.2 ขั้นที่สอง เชื่อมโยงปัญหาด้วยความรู้เดิม วาดรูป ทำแผนผัง เขียนสัญลักษณ์ จากข้อความที่กำหนด และจัดระบบข้อมูลได้ดังนี้</p> <p>* เชื่อมโยงปัญหาด้วยความรู้เดิม : ปัญหาี้ควรเกี่ยวข้องกับ การแทนค่าในสมการและการแก้ระบบสมการ</p> <p>* วาดรูปทำแผนผัง เขียนสัญลักษณ์และจัดระบบข้อมูล</p> <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ฉลาด</td> <td style="padding: 2px;"><math>X_1 = 30</math></td> <td style="padding: 2px;"><math>Z_1 = 1</math></td> <td rowspan="2" style="font-size: 2em; padding: 0 10px;">}</td> <td rowspan="2" style="padding: 0 10px;">สูตร</td> <td rowspan="2" style="padding: 0 10px;"><math>Z = \frac{Xi - \bar{x}}{S.D.}</math></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ขยัน</td> <td style="padding: 2px;"><math>X_2 = 30</math></td> <td style="padding: 2px;"><math>Z_2 = 1</math></td> </tr> </table> <p style="margin-left: 100px;">แก้ระบบสมการ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ห้ห้ห้</span></p> <p style="margin-left: 100px;"><math>\bar{x} = ?</math>    <math>S.D. = ?</math></p> <p><b>พิจารณา</b> ถ้าเคยทำ : ดำเนินการตามประสบการณ์เดิม ถ้าไม่เคยทำ : จะเริ่มคิดวิธีการแก้ปัญหา</p>	ฉลาด	$X_1 = 30$	$Z_1 = 1$	}	สูตร	$Z = \frac{Xi - \bar{x}}{S.D.}$	ขยัน	$X_2 = 30$	$Z_2 = 1$	<p>การเรียนรู้ปัญหา</p> <p>การสร้างตัวบทปัญหา</p>
ฉลาด	$X_1 = 30$	$Z_1 = 1$	}	สูตร				$Z = \frac{Xi - \bar{x}}{S.D.}$			
ขยัน	$X_2 = 30$	$Z_2 = 1$									
	<p>2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา : พิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล ระบุเงื่อนไขที่สอดคล้อง เลือกและแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา เลือกแนวทางแก้ปัญหา และคาดคะเนคำตอบ</p> <p>พิจารณาความสัมพันธ์ข้อมูล : ข้อมูลคณน และค่ามาตฐานของ นายฉลาดและนายขยัน สามารถนำข้อมูลมาแทนค่าในสูตร <math>Z = \frac{Xi - \bar{x}}{S.D.}</math> ได้</p>	<p>การคิดวิธีการแก้ปัญหา</p>									

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนรู้รายบุคคล การเรียนรู้แบบกลุ่ม
	<p><b>ระบุเงื่อนไขที่สอดคล้อง :</b> การแทนค่ามาตรฐาน (Z) และคะแนนดิบ (X) ของข้อมูลสองชุด สามารถนำไปคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต (<math>\bar{X}</math>) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้</p> <p><b>เลือกและแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา :</b></p> <p>1) หาความสัมพันธ์ระหว่างค่ามาตรฐาน คะแนนดิบของนายฉลาด และของนายขັນ กับ <math>\bar{X}</math> หรือ S.D.</p> <p>2) แทนค่าข้อมูล ค่ามาตรฐาน และคะแนนดิบของนายฉลาดและนายขັນ ในสูตรการหาค่ามาตรฐาน <math>Z = \frac{Xi - \bar{x}}{S.D.}</math> แก่ระบบ สมการหา <math>\bar{X}</math> หรือ S.D.</p> <p><b>เลือกแนวทางแก้ปัญหา :</b></p> <p>(5) ใช้การแทนค่าข้อมูล Z, X, ของนายฉลาดและ นายขັນ ในสูตร <math>Z = \frac{Xi - \bar{x}}{S.D.}</math></p> <p>2) แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร หาค่า <math>\bar{X}</math> และ S.D. ของคะแนนนักศึกษาทั้งห้อง</p> <p><b>คาดคะเนคำตอบ :</b> คาดคะเนว่า</p> <p>(5) <math>\bar{x}</math> ควรอยู่ระหว่าง <math>15 \leq \bar{x} \leq 30</math> เพราะคะแนนเฉลี่ยควรเป็นค่ากลางของคะแนนสอบทั้งหมด จึงพิจารณาว่า <math>\bar{x}</math> ควรอยู่ระหว่างคะแนนสอบของนายฉลาดและขັນ</p> <p>2) S.D. ควรประมาณไม่มากกว่า 5 พิจารณาจากข้อมูลคะแนนสอบคะแนนมาตรฐานของนายฉลาดและขັນ กับ <math>\bar{x}</math> ที่ประมาณ แทนค่าในสูตร Z แล้วคาดคะเน S.D.</p> <p><b>3. การดำเนินการแก้ปัญหา :</b> ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดย ลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนด คิดคำนวณตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ และระบุนความถูกต้องในการคำนวณดังนี้ <b>ลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนด คิดคำนวณตามความรู้ทางคณิตศาสตร์</b></p> <p>(5) แทนค่าค่ามาตรฐาน คะแนนดิบของนายฉลาด ในสูตร</p> $Z = \frac{Xi - \bar{x}}{S.D.}$ $1 = \frac{30 - \bar{x}}{S.D.}$ $\bar{x} + S.D. = 30 \quad \text{①}$	<p><b>การระบุเงื่อนไข</b></p> <p><b>สร้างขั้นตอนการแก้ปัญหา</b></p> <p>Y</p> <p><b>เลือกแนวทางแก้ปัญหา</b></p> <p><b>ประมาณค่าคำตอบ</b></p> <p><b>การดำเนินงานการคำนวณทางคณิตศาสตร์</b></p>

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเขียนการตอนรายบุคคล การเขียนการตอนแบบกลุ่ม
	<p>2) แทนค่าค่ามาตรฐาน คะแนนดิบของนายชัย ในสูตร</p> $Z = \frac{X_i - \bar{x}}{S.D.}$ $-2 = \frac{15 - \bar{x}}{S.D.}$ $\bar{x} + 2S.D. = 15 \quad \text{②}$	
	<p>3) แก้สมการ ของ ① และ ② หา <math>\bar{x}</math> และ S.D.</p> <p>โดย ① - ② จะได้ <math>3S.D. = 15</math></p> $S.D. = \frac{15}{3} = 5$ <p>แทนค่า S.D. ใน ① จะได้ <math>\bar{x} + 5 = 30</math></p> $\bar{x} = 30 - 5 = 25$ $\therefore \bar{x} = 25, S.D. = 5$ <p><b>ระบุความถูกต้องในการคำนวณ :</b> เมื่อแทนค่าข้อมูลตามหลักการทางคณิตศาสตร์ และแก้สมการ มีความถูกต้อง 90%</p> <p>4. การประเมินค่าผลการดำเนินการแก้ปัญหา : ขั้นสุดท้าย ตรวจสอบคำตอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน และหทวนคำตอบจากการคำนวณได้ดังนี้</p> <p><b>ตรวจสอบคำตอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน :</b> เป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้ในขั้นการคิดวิธีการแก้ปัญหา</p> <p><b>หทวนคำตอบจากการคำนวณ :</b> พิจารณาแล้วเมื่อแทนค่าข้อมูลย้อนกลับขั้นตอนจากการคำนวณดังนี้</p> <p>1) <math>\bar{x} = 25</math> S.D. = 5 <math>Z_{\text{ตลาด}} = 1</math></p> <p>แทนค่า ใน <math>Z_{\text{ตลาด}} = \frac{x_i - \bar{x}}{S.D.}</math>, <math>1 = \frac{x_i - 25}{5}</math></p> <p>จะได้ <math>x_i</math> ตลาด = 30</p> <p>2) <math>\bar{x} = 25</math> S.D. = 5 <math>Z_{\text{ชัย}} = -2</math></p> <p>แทนค่า ใน <math>Z_{\text{นายชัย}} = \frac{x_i - \bar{x}}{S.D.}</math>, <math>-2 = \frac{x_i - 25}{5}</math></p> <p>จะได้ <math>x_i</math> ชัย = 15</p> <p>ซึ่งได้คำตอบตรงกับข้อมูลที่โจทย์กำหนด</p>	<p><b>ระบุเหตุผลในการดำเนินการ</b></p> <p>-การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>-ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา</p> <p>-หทวนคำตอบ</p>

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนการสอนรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม
	<p>เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับจากใบ เฉลยคำตอบ และให้การเสริมแรงด้วยวาจาในกรณีต่างๆโดยพูดดังนี้ ถ้าพบว่าทำถูกต้อง ให้พูดดังนี้ (1) ดูเฉลยแล้ว ทำได้ถูกต้อง เก่งมากนะ</p> <p>ถ้าพบว่าทำไม่ถูกต้อง ให้พูดดังนี้ (2) ดูเฉลยแล้ว ทำไม่ถูก ต้อง บิดในส่วนไหนเพราะอะไร ถึงได้ผิด แต่ไม่เป็นไร ควรแก้ไข ขั้นตอนที่ทำไมผิดพลาด</p>	
4)	<p>ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนในปัญหาข้อเดิม โดยผู้เรียนสอน ตนเองตามขั้นตอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยเสียงอันดัง ผู้สอน คอยชี้แนะในกรณีผู้เรียนทำผิดพลาด</p>	<p>การเรียนการสอน ราย บุคคลโดยการสอน ตนเองด้วยเสียงอันดัง กระบวนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์</p>
5)	<p>ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียน โดยใช้ปัญหาตัวอย่างที่ 2 และ ให้ผู้เรียนพูดสอนตนเองตามขั้นตอน ขณะใช้กระบวนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ด้วยเสียงที่เบา ส่วนผู้สอนเป็นผู้ตอบ และแสดงการ พูด การสอนตนเอง ถ้าผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาตามแต่ละ กระบวนการและใช้การสอนตนเองได้ เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมการ เรียนเสร็จแล้ว ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับจากใบเฉลยคำตอบ และให้ ผู้เรียนเสริมแรงต่อการแก้ปัญหา</p> <p>ปัญหาตัวอย่างที่ 2 ในการสอบคราวหนึ่ง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 ถ้ากรงสอบได้คะแนนคิดเป็น ค่ามาตรฐาน ต่างกับซูลออยู่ 1 อยากรหาว่าคะแนนดิบที่แต่ละคน สอบ ได้คะแนนต่างกันเท่าใด และถ้าทั้งสองคนสอบได้คะแนนดิบ ต่างกัน 5 คะแนน ค่ามาตรฐานของคะแนนทั้งสองต่างกันเท่าไร</p>	<p>การเรียนการสอนราย บุคคลโดยการสอนตน เองด้วยเสียงเบากระบวนการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์</p>

### ตอนที่ 1 ชั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล

ชั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนรู้การสอนรายบุคคล การเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม
ชั้นฝึกกระบวนการ แก้ปัญหารายบุคคล	<p>(5) ผู้สอนแจกแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์รายบุคคลแก่ผู้เรียนทุกคน (เอกสารท้ายแผนการสอน)</p> <p>2) ผู้เรียนทำแบบฝึก โดยผู้เรียนชုคสอนตนเองตามขั้นตอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเองโดยชุดในใจ</p> <p>3) เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกรายบุคคลเสร็จ ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับจากใบเฉลยคำตอบ และให้ผู้เรียนเสริมแรงต่อการแก้ปัญหา (ผู้เรียนบันทึกคะแนน การทำแบบฝึกกระบวนการในแบบบันทึกคะแนน และบันทึกผลของการทำแบบฝึกในแบบรายงานตนเอง)</p>	การเรียนรู้การสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเองภายในใจ กระบวนการแก้ปัญหา

### ตอนที่ 2 ชั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหาในกลุ่ม

ชั้นฝึกกระบวนการ คิดแก้ปัญหา กลุ่ม	<p>จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วย ผู้เรียนระดับสูง ปานกลาง และต่ำ แต่ละคนจะได้รับแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์รายกลุ่ม (เอกสารท้ายแผนการสอน) โดยผู้สอนแนะนำให้ร่วมมือกันเรียน ศึกษาแบบฝึกกระบวนการเป็นกลุ่ม และผลงานที่ได้รับร่วมกัน (ในชั้นตอนนี้ผู้เรียนแต่ละคน ใช้การสอน ตนเองภายในใจในการแก้ปัญหา)</p> <p>2) ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนกลุ่มใดมีปัญหาให้ซักถามผู้สอนหรือปรึกษากันภายในกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนที่เข้าใจสอนผู้เรียนที่มีปัญหาในการทำแบบฝึกกระบวนการ</p> <p>3) เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกกระบวนการด้วยตนเองได้แล้ว ผู้สอนจะเรียก ผู้เรียนมาที่ลระระดับ เพื่อสรุปหลักการกระบวนการแก้ปัญหา การสอนตนเอง การเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม และทบทวนเพิ่มเติมในหลักการการหาค่ามาตรฐาน ตามลำดับ ดังนี้</p> <p>(5) ผู้เรียนระดับสูง โดยการซักถามและให้บอกถึงข้อสรุปหลักการ</p> <p>(2) ผู้เรียนระดับปานกลาง โดยการให้ผู้เรียนบอกถึงผลที่ได้จากการทำแบบฝึกกระบวนการแล้วสรุปเป็นกฎร่วมกับผู้สอน</p> <p>(3) ผู้เรียนระดับต่ำ โดยการให้ผู้เรียนพิจารณาถึงคำตอบของผู้เรียนในแบบฝึกกระบวนการเปรียบเทียบกับในแผนภูมิของผู้สอนเพิ่มเติมจากในแบบฝึกกระบวนการ แล้วมีการอภิปรายถึงวิธีการหาค่าตกขักถาม และให้สรุปเป็นหลักการร่วมกับผู้สอน พร้อมกับคำนวณสรุปพร้อมกันอีกครั้ง</p>	การเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม การสอนตนเองภายในใจ กระบวนการแก้ปัญหา
--	--	--

ขั้น/ลำดับที่	กิจกรรม	กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนรู้การสอนรายบุคคล การเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม
4)	ผู้เรียนแต่ละระดับกลับเข้าร่วมกลุ่มทำงานตามปกติ เมื่อได้รับการสอนจากผู้สอนแล้ว	
5)	เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกกระบวนการเสร็จแล้ว ให้แลกเปลี่ยนกันตรวจคำตอบกับเพื่อนในกลุ่ม และช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหา ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบสอบย่อยฉบับ A,B และแบบสอบรวมประจำบท ให้ย้ายตามเกณฑ์ ที่กำหนด โดยได้รับการรับรองจากกลุ่ม	

ขั้นประเมินกระบวนการแก้ปัญหา	ผู้สอนถามทั้งชั้นเรียนถึงผลการใช้กระบวนการแก้ปัญหา และร่วมกับผู้เรียนสรุปคำตอบจากการใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหา รายบุคคล แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหา รายกลุ่ม การทำแบบสอบย่อยฉบับ A,B และแบบสอบรวมประจำบทเรียน	
------------------------------	---	--

ขั้นสรุปเชื่อมโยง และการนำไปใช้	<p>1) ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปกระบวนการแก้ปัญหา การเรียนรู้การสอนรายบุคคลด้วยการสอนตนเอง การเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม ว่าเป็นอย่างไรให้ผู้เรียนตอบรายบุคคล</p> <p>2) ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันสรุป ทบทวน หลักการ การหาค่ามาตรฐาน</p> <p>3) ผู้สอนคิดแผนภูมิหลักการกระบวนการแก้ปัญหา การเรียนรู้การสอนรายบุคคลและ การเรียนรู้การสอนแบบกลุ่ม</p> <p>4) ผู้สอนให้ผู้เรียนทำโจทย์แบบฝึกหัดบทที่ ๘ จากเอกสารประกอบ การเรียนรู้การสอนการบ้านโดยนำกระบวนการแก้ปัญหา และการสอนตนเองมาใช้ควบคุมตนเอง ในการแก้ปัญหา</p>	
---------------------------------	--	--

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



#### 4.2 กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ผู้สอนทบทวนความรู้เดิม โดยอธิบายหลักการหาค่ามาตรฐาน

##### ขั้นสอน

1. ผู้สอนทบทวนขั้นตอนการแก้ปัญหา ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปประเด็นหลักการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แผนภูมิประกอบ ในกรณีผู้เรียนสรุปไม่ตรงประเด็น
3. ผู้สอนยกตัวอย่าง ปัญหาตัวอย่างที่ 1 โดยใช้แผ่นใส พร้อมทั้งอธิบาย และแสดงวิธีทำตามกระบวนการแก้ปัญหา

**ปัญหาตัวอย่างที่ 1** ในการสอบวิชาสถิติของนักศึกษาห้องหนึ่ง ปรากฏว่าคะแนนที่ฉลาดทำได้เท่ากับ 30 คะแนนคิดเป็นค่ามาตรฐานเท่ากับ 1 ส่วนคะแนนที่ขยันทำได้ เท่ากับ 15 คะแนน คิดเป็นค่ามาตรฐานเท่ากับ -2 ในการสอบ คราวนี้ นักศึกษาห้องนั้นทำคะแนนเฉลี่ยได้เป็นเท่าใด และค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นเท่าใด

##### ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

เมื่ออ่านโจทย์ ต้องทราบว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ โจทย์อยากทราบอะไร และข้อมูลที่ต้องการ ในการแก้ปัญหาโจทย์คืออะไร

**โจทย์กำหนด :** คะแนนการสอบของฉลาดและขยัน, ค่ามาตรฐานของคะแนนการสอบของฉลาดและขยัน

**โจทย์ต้องการทราบ :** คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งห้อง ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**ข้อมูลที่ต้องการในการแก้ปัญหา :** สูตรคะแนนมาตรฐาน  $Z = \frac{xi - \bar{x}}{S.D.}$

การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

##### ขั้นตอนที่ 2 คิดวิธีการแก้ปัญหา

ใช้วิธีคิดในการแก้ปัญหา เลือกแนวทางแก้ปัญหาอย่างไร

- 1) ใช้การแทนค่าข้อมูล  $Z, X_1$  ของนายฉลาดและนายขยันในสูตร  $Z = \frac{Xi - \bar{x}}{S.D.}$
- 2) แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร หาค่า  $\bar{x}$  และ S.D. ของคะแนนนักศึกษาทั้งห้อง

##### ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

การคิดคำนวณตามความรู้ทางคณิตศาสตร์ทำอย่างไร

- 1) แทนค่ามาตรฐาน คะแนนดิบของนายฉลาด ในสูตร  $Z = \frac{Xi - \bar{x}}{S.D.}$

$$1 = \frac{30 - \bar{x}}{S.D.}$$

$$\bar{x} + S.D. = 30 \quad \text{①}$$

$$2) \text{ แทนค่ามาตรฐาน คะแนนดิบของนายขยัน ในสูตร } Z = \frac{X_i - \bar{x}}{S.D.}$$

$$-2 = \frac{15 - \bar{x}}{S.D.}$$

$$\bar{x} - 2S.D. = 15 \quad \text{_____} \quad \textcircled{2}$$

$$3) \text{ แก้มการ ของ } \textcircled{1} \text{ และ } \textcircled{2} \text{ หา } \bar{x} \text{ และ } S.D.$$

$$\text{โดย } \textcircled{1} - \textcircled{2} \text{ จะได้ } 3 S.D. = 15$$

$$S.D. = \frac{15}{3} = 5$$

$$\text{แทนค่า } S.D. \text{ ใน } \textcircled{1} \text{ จะได้ } \bar{x} + 5 = 30$$

$$\bar{x} = 30 - 5 = 25$$

$$\therefore \bar{x} = 25, S.D. = 5$$

#### ขั้นตอนที่ 4 ประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา

ตรวจสอบคำตอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน และทบทวนคำตอบ

พิจารณาแล้วเมื่อแทนค่าข้อมูลย้อนกลับขั้นตอน จากกรคำนวณ เป็นดังนี้

$$1) \bar{x} = 25 \quad S.D. = 5 \quad Z_{ฉลาด} = 1$$

$$\text{แทนค่า ใน } Z_{ฉลาด} = \frac{x_i - \bar{x}}{S.D.}, \quad 1 = \frac{x_i - 25}{5}$$

$$\text{จะได้ } x_i \text{ ฉลาด} = 30$$

$$2) \bar{x} = 25 \quad S.D. = 5 \quad Z_{ขยัน} = -2$$

$$\text{แทนค่า ใน } Z_{ขยัน} = \frac{x_i - \bar{x}}{S.D.}, \quad -2 = \frac{x_i - 25}{5}$$

$$\text{จะได้ } x_i \text{ ขยัน} = 15$$

ซึ่งได้คำตอบตรงกับข้อมูลที่โจทย์กำหนด

4. หลังจากที่ยุสอนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ ตามหลักการกระบวนการคิดแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจหลักการกระบวนการแก้ปัญหาให้มากขึ้น ผู้สอนยกตัวอย่าง ปัญหาตัวอย่างที่ 2 โดยใช้แผ่นใส พร้อมทั้งให้ผู้เรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายแก้ปัญหา และคำนวณหาคำตอบตามที่โจทย์กำหนด

ปัญหาตัวอย่างที่ 2 ในการสอบคราวหนึ่งค่าเฉลี่ยคิดเท่ากับ 20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2 ถ้ากรุงสอบได้คะแนนคิดเป็นค่ามาตรฐาน ต่างกับชูอยู่ 1 อยากราบว่าคะแนนดิบที่แต่ละคนสอบได้คะแนนต่างกันเท่าใด และถ้าทั้งสองคนสอบได้คะแนนดิบต่างกัน 5 คะแนน ค่ามาตรฐานของคะแนนทั้งสองต่างกันเท่าไร

5. ผู้สอนให้ผู้เรียนทั้งชั้น ทำโจทย์แบบฝึกหัดบทที่ 8 ในเอกสารประกอบการเรียนการสอนจำนวน 4 ข้อ เมื่อทำเสร็จแล้วผู้สอนสุ่มให้ผู้เรียนออกไป แสดงการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์บนกระดานดำ ถ้าผู้เรียนคนไหนทำไม่ได้ ผู้สอนจะสุ่มผู้เรียนคนอื่นต่อไป แล้วให้ผู้เรียนที่ทำไม่ได้ คอยดูเพื่อนทำ ผู้สอนคอยชี้แนะในกรณีผู้เรียนทำผิดพลาด

### ขั้นสรุป

1. ผู้สอนให้ผู้เรียนทั้งชั้นสรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปบทวน คำมาตรฐาน
3. ผู้สอนใช้คำถามถามผู้เรียนแต่ละคน สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คำมาตรฐาน
4. ผู้สอนคิดแผนภูมิหลักการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลักการคำมาตรฐานบนกระดาน
5. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำโจทย์แบบฝึกหัดบทที่ 8 ข้อที่เหลือเป็นการบ้าน

### 5. การวัดผลประเมินผล

#### 5.1 การวัดผลประเมินผล (กลุ่มทดลอง)

1. สังเกตจากการดำเนินกิจกรรมในกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล การเสนอการคิดในกลุ่มย่อยที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม
2. สังเกตจากรายงานผล การซักถาม การแสดงเหตุผล การเสนอข้อมูลค้ำของนักเรียน
3. ตรวจผลจากการทำแบบฝึกหัดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคลและรายกลุ่ม
4. ตรวจผลจากการทำแบบทดสอบย่อยชุด A และ B และแบบทดสอบรวมประจำบท
5. ตรวจผลจากการทำโจทย์แบบฝึกหัด ในเอกสารประกอบการเรียนการสอน

#### 5.2 การวัดผลและประเมินผล (กลุ่มควบคุม)

1. สังเกตจากการตอบคำถามและพฤติกรรมของผู้เรียน
2. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในการทำโจทย์แบบฝึกหัดจำนวน 4 ข้อ
3. ตรวจผลจากการทำโจทย์แบบฝึกหัด ในเอกสารประกอบการเรียนการสอน

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(กลุ่มทดลอง)  
แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายบุคคล  
เรื่อง คำมาตรฐาน

ชื่อ - นามสกุล ..... ชั้น .....

เวลา 10 นาที

**คำสั่ง** ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดภายในใจ และบันทึกผลการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ในการสอบคราวหนึ่งค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 10 ถ้าค่าและแดงสอบได้คะแนนคิดเป็นค่ามาตรฐาน แล้วรวมกันเป็น 3 ผลรวมของคะแนนทั้งสองคนสอบได้รวมกันเท่ากับเท่าใด
  - 1) การสร้างตัวแทนปัญหา
    - 1.1 ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด, สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ, ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
    - 1.2 เชื่อมโยงกับปัญหาความรู้เดิม วาดรูป สร้างแผนภูมิ แผนภาพ เขียนสัญลักษณ์แทนข้อความในสิ่งที่โจทย์กำหนด \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - 2) การคิดวิธีการแก้ปัญหา (พิจารณาความสัมพันธ์ข้อมูล ระบุเงื่อนไข เลือกขั้นตอน แบ่งขั้นตอน วางแผนแก้ปัญหา เลือกแนวทางแก้ปัญหา คาดคะเนคำตอบ) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - 3) การดำเนินการแก้ปัญหา (การคิดดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ใช้กฎเกณฑ์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการคำนวณ ระบุความถูกต้องในการคำนวณ) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - 4) การประเมินผลกรดำเนินการแก้ปัญหา (ตรวจสอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอน การคิดคำนวณ การแทนค่าคำตอบ) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหารายกลุ่ม

## เรื่อง คำมาตรฐาน

ชื่อ..... กลุ่ม.....

เวลา 30 นาที

ทบทวน	คำสั่ง
-------	--------

1. ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ 2 ครั้ง จากข้อ 1) – 4)
2. คิดและปฏิบัติตามคำสั่งในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ
3. เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ ให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนกันตรวจกับเพื่อนในกลุ่มแล้วดูจากใบเฉลยคำตอบ

## 1. การสร้างตัวแทนปัญหา

1.1 (ขีดเส้นใต้สิ่งที่โจทย์กำหนด, เขียนกรอบสี่เหลี่ยมรอบสิ่งที่โจทย์ถาม, เขียนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา)

1. กรรรมกรกลุ่มหนึ่งมีความสูงเฉลี่ย 150 เซนติเมตร และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสูงของกรรรมกรกลุ่มนี้มีค่าเป็น 2.5 กรรรมกรที่มีความสูงตั้งแต่เท่าไรขึ้นไปจึงได้รับการคัดเลือก

2. วิทยาเขตแห่งหนึ่ง มีการประเมินผลโดยใช้คะแนนมาตรฐานในการสอบ ปรากฏว่าโจสอบได้คะแนนมาตรฐานเป็น 2.00 ในการสอบครั้งนั้น ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบเป็น 300 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 33 คะแนน ถ้าคะแนนเต็มในการสอบเท่ากับ 800 คะแนน โจสอบได้กี่เปอร์เซ็นต์

3. สมคิด และสินธุ สอบวิชาเดียวกัน แต่ข้อสอบต่างกัน สมคิดสอบได้คะแนน 85 และค่าเฉลี่ยเลขคณิตห้องที่สมคิดสอบเป็น 90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 8 ส่วนสินธุสอบได้คะแนน 50 และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักศึกษาห้องที่สินธุสอบเป็น 75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 50 ผลการสอบของใครดีกว่ากัน

4. ในการสอบวิชาสถิติปรากฏว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบของนักศึกษากรกลุ่มนี้เป็น 18 คะแนน เกณฑ์ตัดสินต้องได้คะแนนคิดเป็นค่ามาตรฐานไม่ต่ำกว่า 1.5 ปรากฏว่าผู้ที่ได้คะแนนต่ำกว่า 117 คะแนน ถือว่าสอบตก ในการสอบคราวนี้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของนักศึกษากรกลุ่มนี้เป็นเท่าใด

แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาในกลุ่ม

**คำสั่ง**

ให้ผู้เรียนในกลุ่มแก้ปัญหาต่อไปนี้ ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ แล้วนำเสนอ ผลการคิดต่อกลุ่มใหญ่

1. ตารางแสดงต่อไปนี้เป็นผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์และภาษาฝรั่งเศสของนักศึกษาวิชาเขตแห่งหนึ่ง

	จำนวนผู้สมัคร	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
คณิตศาสตร์	200	78	10
ฝรั่งเศส	100	80	20

ถ้ามีตรสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 82 คะแนน และวิชาฝรั่งเศสได้ 90 คะแนน มีตรเรียนวิชาอะไรดีกว่ากัน

2. ตารางต่อไปนี้เป็นการสอบของนักศึกษา 3 คน ได้คะแนนตามตารางข้างล่างนี้

	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์
เอก	70	80	83	85
พล	75	55	78	88
รัตน์	88	72	87	75
คะแนนเฉลี่ยทั้งห้อง	70	85	75	70
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5	10	8	15

การตัดสินผลการสอบของคนที่สามใครทำคะแนนได้ดีกว่ากัน

3. ในการสอบคัดเลือกเข้าทำงานแห่งหนึ่ง มีวิชาที่ต้องสอบ 2 วิชา ปรากฏว่าจากผู้สมัครทั้งหมดมีผู้ที่ได้คะแนนรวมกันสูงสุด 3 คนคือ สมศักดิ์ ฉวีวรรณ และนิพนธ์ ซึ่งได้คะแนนในแต่ละวิชาดังนี้

	วิชาที่ 1	วิชาที่ 2
สมศักดิ์	70	72
ฉวีวรรณ	80	85
นิพนธ์	72	73
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	75	70
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5	10

หน่วยงานแห่งนี้ต้องการรับเพียงคนเดียว และสำรองหนึ่งคน ผู้ที่จะได้รับการคัดเลือกได้เป็นแท้จริง และตัวสำรองคือใคร

แบบสอบย่อยชุด A  
เรื่อง คำมาตรฐาน

เวลา 10 นาที

คำสั่ง

1. ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ 2 ครั้ง
  2. คิดและบันทึกผลตามขั้นตอนแต่ละกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ
  3. เมื่อเสร็จสิ้นการทำแบบทดสอบให้ผู้เรียนดูจากใบเฉลยคำตอบ และปรับปรุงการตอบจนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด และสมาชิกในกลุ่มรับรองผลการสอบผ่านของผู้เรียน
1. พนักงานขายสินค้าผู้หนึ่งของบริษัท ไทยเจริญ จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทผลิตสินค้าประเภทกระป๋องอัดน้ำแก๊ส 2 กระป๋อง และลิ้นจี่กระป๋อง เมื่อเดือนก่อนบริษัทนี้ได้จำหน่าย แก๊สกระป๋อง 20 กระป๋อง และลิ้นจี่กระป๋อง 30 กระป๋อง ถ้าหากค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณการขายแก๊สกระป๋องเป็น 18 และ 2 กระป๋อง และของลิ้นจี่กระป๋องเป็น 15 และ 3 กระป๋องตามลำดับ จงเปรียบเทียบดูว่า พนักงานขายสินค้าอะไร ได้ดีกว่ากัน

แบบสอบย่อยชุด B  
เรื่อง คำมาตรฐาน

เวลา 10 นาที

คำสั่ง

1. ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ 2 ครั้ง
  2. คิดและบันทึกผลตามขั้นตอนแต่ละกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 กระบวนการ
  3. เมื่อเสร็จสิ้นการทำแบบทดสอบ ให้ผู้เรียนดูจากใบเฉลยคำตอบ และปรับปรุงการตอบจนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด และสมาชิกในกลุ่มรับรองผลการสอบผ่านของผู้เรียน
1. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งให้รางวัลพิเศษประจำเดือนให้แก่พนักงานขายที่สามารถทำคำมาตรฐานของการขายประจำเดือนตั้งแต่ 2.00 ขึ้นไป โดยให้โบนัส 10% ของการขาย ถ้าปรากฏว่าในเดือนธันวาคม พนักงานที่ขายได้ต่ำกว่า 1500 บาท จะไม่ได้รางวัลพิเศษ จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 25 บาท

แบบสอบรวมประจำบท  
เรื่อง ค่ามาตรฐาน

เวลา 30 นาที

คำสั่ง

1. ให้ผู้เรียนคิดและบันทึกผลการแก้ปัญหาตามแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  2. เมื่อเสร็จสิ้นการทำแบบทดสอบ ให้ผู้เรียนดูจากใบเฉลยคำตอบและปรับปรุงการตอบจนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด และสมาชิกในกลุ่มรับผิดชอบการสอบผ่านของนักเรียน
1. ข้อมูล 2 ชุด ชุดหนึ่งมีค่า  $\bar{x} = 30$ , S.D. = 4 ชุดที่สองมีค่า  $\bar{x} = 25$ , S.D. = 3 ค่าสูงสุดของชุดหนึ่งเท่ากับ 40 ค่าสูงสุดของชุดที่สองเท่ากับ 33 เมื่อเปลี่ยนค่าสูงสุดให้เป็นค่ามาตรฐานแล้วค่าสูงสุดของข้อมูลใดนี้ค่ามากกว่า
  2. ในการผลิตนาฬิกาของโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง ปรากฏว่าเดือนที่ผ่านมาสามารถผลิตได้ 55 เครื่อง ซึ่งคิดเป็นค่ามาตรฐานได้เท่ากับ 0.5 และถ้าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันของจำนวนนาฬิกาที่ผลิตได้ในหนึ่งปีของโรงงานนี้มีค่า 20% จำนวนนาฬิกาที่ผลิตได้เฉลี่ยในหนึ่งปีเป็นจำนวนเท่าใด

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์  
เรื่อง ค่ามาตรฐาน

- คำสั่ง
1. แบบทดสอบชุดนี้มีข้อทดสอบทั้งหมด 10 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที
  2. ข้อสอบทุกข้อเป็นแบบเลือกตอบ ให้นักศึกษาเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง  ให้ตรงกับข้อนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ
1. การเปลี่ยนค่าของข้อมูลค่าหนึ่งค่าใดให้เป็นค่ามาตรฐานจะต้องทราบ
    - ก. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนั้น
    - ข. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนั้น
    - ค. พิสัยของข้อมูลชุดนั้น
    - ง. มัชฌิมของข้อมูลชุดนั้น
  2. ข้อมูลชุดหนึ่งมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 71.8 และความแปรปรวน 40.00 ค่ามาตรฐานของค่า 78.8 เท่ากับเท่าใด
 

ก. -1.00	ข. -1.00	ค. 0.02	ง. 1.00
----------	----------	---------	---------
  3. ข้อมูลชุดหนึ่งมีค่าดังนี้ 2, 3, 8, 8, 11 จงหาค่ามาตรฐานของค่า 2
 

ก. -1.22	ข. -0.91	ค. 0.00	ง. 0.61
----------	----------	---------	---------
  4. ข้อมูลชุดหนึ่งมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต 80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.5 จงหาค่ามาตรฐานของค่า 87.0
 

ก. -1	ข. -2	ค. 1.0	ง. 2.0
-------	-------	--------	--------
  5. บริษัทผลิตเครื่องบริโภคแห่งหนึ่งได้กำหนดไว้ว่าถ้าพนักงานคนใดคนหนึ่งสามารถทำงานได้ค่ามาตรฐานเกิน 0.1 จึงจะได้รับเงินเดือนขึ้น 2 ชั้น สมมติเป็นพนักงานผู้หนึ่งที่ทำงานได้ค่ามาตรฐานคิดเป็น 0.11 สมคิดควรจะได้รับเงินเดือนเป็นอย่างไร
 

ก. ได้เงินเดือนเพิ่มขึ้น 2 ชั้น	ข. ไม่ได้เงินเดือนเพิ่มขึ้นเลย
ค. ได้เงินเดือนเพิ่มขึ้นแต่ไม่ได้ 2 ชั้น	ง. อาจจะไม่ได้เพิ่มขึ้นหรือไม่ได้เพิ่มก็ได้
  8. โรงงานแห่งหนึ่งได้กำหนดคุณภาพของสินค้าที่ผลิตได้ว่าดีหรือไม่ ด้วยค่ามาตรฐานระหว่าง -0.02 ถึง 0.3 ถ้าสินค้าชนิดหนึ่งที่ผลิตจากโรงงานนี้มีค่ามาตรฐานเป็น -0.3 สินค้าชนิดนี้ควรมีคุณภาพเป็นอย่างไร
 

ก. ดี	ข. ไม่ดี	ค. ปานกลาง	ง. สรุปลงไม่ได้
-------	----------	------------	-----------------



## ภาคผนวก จ. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน
- ตัวอย่างผลการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ตัวอย่างผลการวิเคราะห์การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ
- ตัวอย่างผลการวิเคราะห์พัฒนาการของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ตัวอย่างผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้วย t test
- ตัวอย่างผลการทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง
- ตัวอย่างผลการตรวจสอบความสอดคล้องของผู้ตรวจแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ผลการวิเคราะห์การสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยสัมภาษณ์ครูและผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล 4 วิทยาเขต คือวิทยาเขตบพิตรพิมุขมหาเมฆ วิทยาเขตบพิตรพิมุขจักรวรรดิ วิทยาเขตหาญชัยถาวรพระนคร และวิทยาเขตจักรพงษ์ภูวนารถ ในด้านสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สรุปผลได้ดังนี้

### 1. สภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

#### ด้านเนื้อหา

ใช้เนื้อหาจากเอกสารประกอบการเรียนการสอนของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล และผู้สอนให้เนื้อหาที่เรียบเรียงจากหนังสือที่เป็นภาษาไทยเล่มอื่นๆ หรือเนื้อหาที่แปลและเรียบเรียงจากตำราเรียนที่เป็นภาษาต่างประเทศ ค้นคว้าเนื้อหาเพิ่มเติมจากสื่อต่างๆ เช่น สิ่งพิมพ์ โทรทัศน์ เพิ่มพูนความรู้ในเนื้อหาวิชาโดยการเชิญวิทยากรหรือผู้เชี่ยวชาญมาบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ผู้สอนได้รับการอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้ในเนื้อหาวิชา

#### ด้านการเตรียมความพร้อมก่อนสอน

- ผู้สอนได้ศึกษาเอกสารหลักสูตร มีความเข้าใจในหลักสูตรคณิตศาสตร์ มีการจัดทำแผนการสอนระยะสั้นและระยะยาว มีการเตรียมความพร้อมก่อนทำการสอนอย่างน้อย ๑ เดือน
- ผู้สอนประชาสัมพันธ์หลักสูตรคณิตศาสตร์โดยพูดคุยกับนักเรียนและผู้ปกครองเอง
- จัดหาเอกสารประกอบการเรียนการสอนโดยใช้งบประมาณของโรงเรียน
- ติดตามข้อมูล ข่าวสารจากวารสารครู วารสารคณิตศาสตร์ มีความต้องการช่วยเหลือในด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาในหลักสูตรคณิตศาสตร์
- สนับสนุนงบประมาณในการจัดทำสื่อและอุปกรณ์การสอน

#### ด้านการดำเนินการเรียนการสอน

##### ขั้นนำ

- ผู้สอนบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนสอนและหัวข้อเรื่องที่สอน
- ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา
- ผู้สอนจัดห้องเรียนให้บรรยากาศเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

##### ขั้นสอน

- ผู้สอนใช้วิธีสอนแบบอธิบาย ยกตัวอย่าง อภิปรายหาข้อสรุปเกี่ยวกับกฎเกณฑ์หรือหลักการซักถามปัญหา แล้วทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน โดยผู้สอนแสดงวิธีหาคำตอบตามกระบวนการที่ถูกต้อง ซึ่งผู้สอนคำนึงถึงว่าให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยส่วนใหญ่จะทำกิจกรรมบนกระดานดำ
- สื่อวัสดุอุปกรณ์ผู้สอนใช้คือ บัตรงาน บัตรคำสั่ง ฯลฯ

### ขั้นสรุป

- ผู้สอนสรุปเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการอย่างชัดเจน และผู้สอนส่วนใหญ่ให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมเป็นการบ้าน

### ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

- ผู้สอนจัดบทเรียนสำเร็จรูป หนังสืออ่านเพิ่มเติม จัดการเรียนการสอนคละกัน ระหว่างผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งใช้วิธีการสอนเทคนิคด้วยกัน
- ผู้สอนจัดป้ายนิเทศให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ประเภทปัญหาชวนคิด ใช้เวลาเลิกเรียนสอนซ่อมเสริม ส่งเสริมผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ โดยส่งเข้าแข่งขันตอบปัญหาทางวิชาการ และช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนช้า โดยให้ผู้เรียนเก่งช่วยสอน

### ด้านการวัดผลและประเมินผล

- ใช้หลักการวัดผลและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งคะแนนเป็นทดสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค การบ้าน และความตั้งใจเรียน นำคะแนนมารวมแล้ว จึงนำไปตัดเกรด

### ด้านการนำไปประยุกต์ใช้

- ผู้สอน สอนให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือศึกษาต่อในขั้นสูงขึ้นไป

## 2. ปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ของระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

### ด้านเนื้อหา

- เนื้อหาที่กำหนดให้สอนแต่ระยะเวลาเรียนมากเกินไปไม่สอดคล้องกับเวลา
- เนื้อหาวิชาบางหัวข้อยากเกินไปสำหรับนักศึกษา
- นักศึกษาไม่สนใจที่จะค้นคว้าหาเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ผู้สอนสอน

### ด้านการเตรียมความพร้อมก่อนสอน

- ผู้สอนบางท่านไม่มีโอกาสเข้ารับการสอนอบรมเกี่ยวกับหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- ขาดงบประมาณในการจัดพิมพ์เอกสาร จัดบ้านนิเทศ การประชาสัมพันธ์หลักสูตรคณิตศาสตร์ จัดหาเอกสารประกอบเรียนการสอน การจัดหาจัดซื้อ ติดตามข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

**ด้านดำเนินการเรียนการสอนและด้านการวัดผลและประเมินผล**

**ผู้สอน**

- ไม่บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ ไม่ได้ใช้สื่อการเรียนที่เหมาะสม ไม่ได้สอนให้นักศึกษาบรรลุจุดประสงค์เป็นรายบุคคล
- ไม่ได้ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักศึกษาก่อน
- สอนไม่ทันกับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการสอน เนื่องจากวิชาเบตมิกิจกรรมที่ไม่ได้มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า ทำให้ชั่วโมงสอนลดลง ไม่เพียงพอกับการเรียนการสอน
- กรณีสอนนักศึกษาห้องใดห้องหนึ่งเป็นเวลา 2 คาบ ติดต่อกัน ถ้าตารางสอนตรงกับวันหยุดราชการต้องหาเวลาทำการสอนชดเชย รวมทั้งกรณีการสอนวันอื่นอีก 1 คาบ ผู้สอนไม่ค่อยประสบความสำเร็จในการจัดกิจกรรมเนื่องจากเวลาที่สอนไม่ถึง 1 คาบเรียน ทั้งนี้นักศึกษาต้องใช้เวลาในการย้ายห้องเรียน หรือเรียนต่อ จากวิชาที่มีการปฏิบัติ ทำให้ห้องเสียเวลาเป็นอย่างมาก ก่อนที่ผู้สอนได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- การเสียเวลาอย่างมากในการอธิบายตัวอย่างแต่ละตัวอย่างให้นักศึกษาที่มีความรู้พื้นฐานต่างกัน
- ไม่พยายามจัดหาสื่อการเรียนการสอนมาใช้ประกอบการสอน เนื่องจากขาดงบประมาณมาสนับสนุนในการจัดหาสื่อ
- วิธีการสอนคณิตศาสตร์ ยังคงใช้แบบบรรยายอธิบายไม่ได้เปลี่ยนแปลงจากเดิม
- ใช้วิธีการเฉลย การทำแบบฝึกหัดเฉพาะบางข้อ ที่นักศึกษามีความต้องการให้ผู้สอนเฉลยแบบฝึกหัดอีกจำนวนมากไม่ได้รับการเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง
- จำนวนแบบฝึกหัดมีมาก ผู้สอนไม่สามารถตรวจงานจากการทำแบบฝึกหัดของนักศึกษาได้อย่างทั่วถึง

**ผู้เรียน**

- ไม่ค่อยสนใจเรียน นักศึกษาแสดงพฤติกรรมนั่งฟังเฉยๆ ไม่จดอะไรหรือนิ่งหลับ ทำงานอื่นคุยส่งเสียงรบกวนเพื่อนที่พยายามตั้งใจเรียน
- ไม่สนใจทำแบบฝึกหัด นักศึกษามักลอกแบบฝึกหัดที่ทำเสร็จแล้วจากเพื่อน ทำให้นักศึกษาไม่เข้าใจคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง
- ในการใช้ข้อสอบอัตนัยวัดผล นักศึกษาขาดทักษะการเขียนที่จะต้องมีลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันทำข้อสอบได้เพียงเล็กน้อย
- ในการใช้ข้อสอบปรนัยวัดผล นักศึกษาใช้วิธีการเดาคำตอบซึ่งผิดพลาดได้ง่าย ทำให้คะแนนสอบของนักศึกษายู่ในระดับต่ำ
- ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากการสอบคัดเลือกนักศึกษาไม่ได้พิจารณาแต่ความรู้พื้นฐานคณิตสูงเท่านั้น แต่พิจารณาคะแนนวิชาพื้นฐานอื่นๆ คือ ภาษาไทย สังคม ภาษาอังกฤษและวิชาชีพ ซึ่งได้คะแนนสูงจึงทำให้คะแนนรวมผ่านเกณฑ์การสอบคัดเลือกได้
- นักศึกษาถึมสูตรคณิตศาสตร์และพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์แตกต่างกัน เป็นเหตุให้ผู้เรียนบางคนเรียนตามไม่ทัน

- นักศึกษาทำขั้นตอนกระบวนการ แก้ปัญหาไม่ครบทุกขั้นตอน มักจะข้ามขั้นตอนการร่างตัวแทนปัญหา ขั้นตอนการประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา นักศึกษาแสดงการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างสั้น

- นักศึกษามีทักษะการคิดพื้นฐาน ฟัง อ่าน พูด เขียน พอใช้ ซึ่งต้องมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ น่าสนใจช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะในการรับรู้ จดจำ บอกความรู้ที่ได้ออกมาจากการ พิจารณาโจทย์ ยังแยกแยะข้อมูลไม่ชัดเจน การอธิบายและทำให้กระจ่างในปัญหา นักศึกษายังอธิบายรายละเอียดไม่ ถูกต้อง ทักษะที่พบมีปัญหามากที่สุดคือ การเขียนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

- ในทักษะการคิดทั่วไป นักศึกษามีทักษะการสังเกต การสำรวจ การตั้งคำถาม พอใช้ ครูต้องเป็น ผู้ชี้แนะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะเหล่านี้ ขณะที่การเก็บรวบรวมข้อมูล การระบุ การจำแนกแยะแยะ การจัดลำดับ การเปรียบเทียบ การสรุปอ้างอิง ต้องร่วมทำงานเป็นกลุ่มกับเพื่อน จึงจะสามารถทำได้ การแปลความ การตีความ การ ให้เหตุผล ผู้เรียนเก่งจะสามารถแสดงออกได้ชัดเจนและช่วยเหลือเพื่อนผู้เรียนอ่อน และการสรุปความให้คำจำกัดความ ในขั้นทักษะการคิดขั้นสูง รวมทั้งขั้นการวิเคราะห์ จัดระบบความคิด การคาดคะเน การพิสูจน์ ยังต้องฝึกฝนอยู่บ่อยๆ ซึ่งผู้สอนพิจารณาได้ในกรณีโจทย์ปัญหาของผู้เรียน

#### ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

- ควรมีการจัดบรรยายพิเศษสำหรับนักศึกษาที่มีความรู้อ่อนหรือขาดความรู้พื้นฐาน โดยอยู่ในความ รับผิดชอบของผู้สอน หรืองานฝ่ายวิชาการ
- สอนซ่อมเสริมแก่นักศึกษาที่มีพื้นฐานคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ
- ควรมีการจัดสัมมนาเนื้อหาวิชาร่วมกับผู้สอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เพื่อให้เนื้อหาวิชา ต่อเนื่องและไม่ซ้ำซ้อน
- จัดเนื้อหาวิชาให้กระชับง่ายต่อการเข้าใจทันสมัยใช้กับชีวิตประจำวันได้
- เนื้อหาวิชาควรสอดคล้องทั้งในระดับที่ต่ำกว่าคือประกาศนียบัตรวิชาชีพ และระดับที่สูงกว่าคือ ปริญญาตรี
- เนื้อหาวิชาควรจัดรวบรวมเป็นรูปเล่มมาตรฐานใช้ได้ทุกวิทยาเขต
- ฝึกให้นักศึกษาเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
- แบ่งภาระบางอย่างให้นักศึกษารับผิดชอบ เช่น ให้ออกไปค้นคว้าล่วงหน้าแล้วมาอภิปรายร่วมกันในชั้น เพื่อจัดปัญหาที่นักศึกษาไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และเนื้อหาวิชามาก อาจารย์ต้องสอนให้หมด
- ควรสอนด้วยเทคนิคต่างๆ สลับกันบ้าง โดยให้นักศึกษามีส่วนร่วมและสอนเสริมแก่นักศึกษาที่เรียน อ่อน
- ให้นักศึกษาจัดแสดงผลงาน จัดประกวดผลงาน ตลอดจนนำไปศึกษานอกสถานที่
- ให้นักศึกษามีส่วนร่วมในการจัดสร้างสื่อการเรียนการสอนใหม่ๆ เพิ่มขึ้น เพื่อไม่ให้ล้าสมัยและมี จำนวนเพียงพอ
- ควรจัดทำหนังสืออ่านประกอบไว้ห้องสมุด และให้ข่าวสารความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ไว้ด้วย
- ติดตามผลการเรียนการสอนด้วยการสังเกตพฤติกรรมการทำงานและการสอนของผู้สอนอย่าง น้อยเดือนละครั้ง

- ผู้สอนควรปรับบทเรียนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน สอนเรื่องยากให้เป็นเรื่องที่น่าสนใจ การสร้างบรรยากาศในห้องเรียน การประเมินผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- ผู้สอนควรมีการปรับปรุงตัวเองให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน และมีความพยายามในการสอนให้มีประสิทธิภาพ
- ผู้สอนควรให้ผู้เรียนทบทวนท่องจำสูตรอย่างสม่ำเสมอ
- ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกทักษะการคิดคำนวณ
- ทางโรงเรียนควรมหาทางสนับสนุนให้ผู้สอนได้มีโอกาสทดลองใช้เทคนิคการสอนที่นอกเหนือจากการใช้วิธีบรรยาย เช่น การใช้คำสั่ง คำถาม ภาพ ให้เด็กใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล การใช้เพลงประกอบ การสอน เกม บทเรียนสำเร็จรูป การใช้วิธีสอนแบบถามตอบ การแก้ปัญหา และการอภิปราย
- ผู้สอนควรมีการวางแผนการสอนไว้ล่วงหน้า ประกอบกับการจัดทำแบบเรียนสำเร็จรูปและวัสดุที่สามารถช่วยให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง
- ควรจัดสรรงบประมาณสนับสนุนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้เพียงพอ
- ควรจัดอบรมให้ความรู้เรื่องการจัดการเรียนการสอนเป็นระยะๆ เพื่อให้ผู้สอนได้ถ่ายทอดความรู้แก่นักศึกษาได้มากที่สุดและนักศึกษานำไปใช้ได้
- จัดอบรมให้ความรู้ในเรื่องการวัดผลและประเมินผลแก่ผู้สอนและประชุมตกลงใช้เกณฑ์ในการวัดและประเมินผลร่วมกัน
- วัดผลเฉพาะเนื้อหาที่ส่วนที่สำคัญหรือใช้ข้อสอบแบบให้ทำนอกเวลา เพื่อจะได้วัดผลได้บ่อยครั้ง
- ควรจัดให้มีการสอบย่อยๆ หลายครั้งเพื่อเก็บคะแนนได้มีมาตรฐาน
- เกณฑ์การสอบได้ไม่ควรสูงมากนัก เพราะเป็นวิชาพื้นฐาน ถ้าตกควรมีการสอบซ่อม

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตัวอย่างผลการหาคุณภาพแบบสอบ :

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

```
*****
*
*          C T I A /GRADING ( VERSION 6.30)
*
*   WRITTEN BY DR. SUFHAT SUKAMOLSON, Ph. D.
*
*   LANGUAGE INSTITUTE, CHULALONGKORN UNIVERSITY
*
*****
```

\*\*\* CLASSICAL TEST ITEM ANALYSIS (V.6.30, 1992) \*\*\*

All rights reserved.  
No part of this program may be reproduced  
in any form or by any means without permission  
in written from the programmer.

- REFERENCES : 1. SUFHAT SUKAMOLSON, COMPUTERIZED ITEM ANALYSIS MANUAL, C U L I : CHULALONGKORN UNIVERSITY, 1990, 170 P.  
2. SUFHAT SUKAMOLSON, CTIA/GRADING MANUAL (V.6.30), C U L I : CHULALONGKORN UNIVERSITY, 1992, 70P.

ACHIEVE 2

CONTROL PARAMETERS

TOTAL ITEMS 40  
ITEMS ANALYZED 40  
FROM ITEM 1  
TO ITEM 40  
NUMBER OF CHOICES 5  
STANDARD INPUT FORMAT  
RAW SCORES PRINTED  
RANKED SCORES PRINTED - STD SCORES ARE PERCENTAGES

NUMERIC ANSWER KEYS

ACHIEVE 2

SCORE STATISTICS

NO. OF ITEMS 40  
RESPONDENTS 40  
MEAN SCORE 18.38  
STD DEVI 7.25  
MEAN STD ERROR 1.161  
MAXIMUM 32  
MINIMUM 9  
RANGE 23.00  
QD 6.50  
MEDIAN 16.50  
MODE\* 13  
SK 0.31  
KU 1.89

\* ESTIMATED MODE,  
IF THE SCORE DISTRIBUTION IS NOT NORMAL.  
LOOK FOR THE ACTUAL MODE.  
(THE SCORE WITH HIGHEST FREQUENCY)

ACHIEVE 2

DISTRIBUTION OF SCORES

SCORES		FREQUENCY	CUMULATIVE FREQUENCY	PER CENT FREQUENCY	CUMULATIVE PER CENT FREQUENCY	PERCENTILE RANK	NORMALIZED T-SCORE	STANDARD SCORE	Z SCORE	LINEAR T-SCORE
RAW	PERCENT									
32	80.0	2	2	5.0	5.0	97.5	70	1	1.879	68.8
30	75.0	2	4	5.0	10.0	92.5	65	2	1.603	66.0
29	72.5	2	6	5.0	15.0	87.5	62	3	1.465	64.7
28	70.0	1	7	2.5	17.5	83.8	60	3	1.327	63.3
27	67.5	2	9	5.0	22.5	80.0	59	3	1.189	61.9
26	65.0	1	10	2.5	25.0	76.3	58	3	1.051	60.5
25	62.5	1	11	2.5	27.5	73.8	57	3	0.913	59.1
24	60.0	1	12	2.5	30.0	71.3	56	3	0.776	57.8
22	55.0	1	13	2.5	32.5	68.8	55	4	0.500	55.0
20	50.0	1	14	2.5	35.0	66.3	55	4	0.224	52.2
19	47.5	1	15	2.5	37.5	63.8	54	4	0.086	50.9
18	45.0	2	17	5.0	42.5	60.0	53	5	-0.082	49.5
17	42.5	3	20	7.5	50.0	53.0	51	5	-0.190	48.1
16	40.0	1	21	2.5	52.5	48.8	50	5	-0.327	46.7
15	37.5	3	24	7.5	60.0	43.8	49	5	-0.465	45.3
14	35.0	1	25	2.5	62.5	38.8	48	6	-0.603	44.0
13	32.5	5	30	12.5	75.0	31.3	46	6	-0.741	42.6
12	30.0	3	33	7.5	82.5	21.3	43	7	-0.879	41.2
11	27.5	3	36	7.5	90.0	13.8	40	7	-1.017	39.8
10	25.0	3	39	7.5	97.5	6.3	35	8	-1.155	38.5
9	22.5	1	40	2.5	100.0	1.3	28	9	-1.293	37.1

ITEM ANALYSIS

ITEM NO.	RESPONSE	NUMBER RESPONDING			DIFFICULTY INDICES				DISC. INDEX	CORRELATION COEFFICIENTS				MEAN CRITERION SCORE		
		UPPER	MIDDLE	LOWER	UPPER	LOWER	TOTAL	DELTA		BISERIAL RBIS	T	POINT-BISERIAL RPB	T	SCORE	T-SC	
1	* 1	* 9	7	1	*0.900	0.100	0.425	13.80	*	0.800	0.587	4.47	0.472	3.30	* 22.4	55.46
	2	1	6	4	0.100	0.400	0.275	15.43		-0.300	-0.222	-1.40	-0.171	-1.07	16.4	47.22
	3	0	2	1	0.000	0.100	0.075	18.80		-0.100	-0.235	-1.49	-0.146	-0.91	14.7	44.89
	4	0	2	1	0.000	0.100	0.075	18.80		-0.100	-0.256	-1.63	-0.159	-0.99	14.3	44.43
	5	0	3	3	0.000	0.300	0.150	17.18		-0.300	-0.299	-1.93	-0.215	-1.36	14.7	44.89
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
2	* 1	* 8	13	2	*0.800	0.200	0.575	12.20	*	0.600	0.516	3.71	0.414	2.80	* 21.0	53.56
	2	0	3	0	0.000	0.000	0.075	18.80		0.000	-0.192	-1.21	-0.119	-0.74	15.3	45.81
	3	1	2	3	0.100	0.300	0.150	17.18		-0.200	-0.232	-1.47	-0.167	-1.04	15.5	46.04
	4	1	0	2	0.100	0.200	0.075	18.80		-0.100	-0.087	-0.54	-0.054	-0.33	17.0	48.10
	5	0	2	3	0.000	0.300	0.125	17.64		-0.300	-0.451	-3.12	-0.301	-1.95	12.6	42.04
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
3	1	2	3	3	0.200	0.300	0.200	16.41		-0.100	-0.106	-0.66	-0.078	-0.48	17.3	48.45
	2	2	4	1	0.200	0.100	0.175	16.78		0.100	-0.045	-0.28	-0.033	-0.20	17.9	49.29
	* 3	* 6	6	3	*0.600	0.300	0.375	14.31	*	0.300	0.306	1.98	0.245	1.56	* 20.7	53.16
	4	0	5	0	0.000	0.000	0.125	17.64		0.000	-0.029	-0.18	-0.020	-0.12	18.0	49.48
	5	0	2	3	0.000	0.300	0.125	17.64		-0.300	-0.310	-2.01	-0.207	-1.31	14.4	44.52
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
4	* 1	* 8	8	3	*0.800	0.300	0.475	13.29	*	0.500	0.457	3.17	0.365	2.42	* 21.2	53.84
	2	0	7	2	0.000	0.200	0.225	16.06		-0.200	-0.301	-1.94	-0.226	-1.43	15.3	45.81
	3	1	4	2	0.100	0.200	0.175	16.78		-0.100	-0.118	-0.73	-0.087	-0.54	17.0	48.10
	4	0	0	1	0.000	0.100	0.025	20.88		-0.100	-0.374	-2.49	-0.163	-1.02	11.0	39.83
	5	1	1	2	0.100	0.200	0.100	18.17		-0.100	-0.149	-0.93	-0.098	-0.60	16.3	47.07
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
5	1	1	1	1	0.100	0.100	0.075	18.80		0.000	-0.045	-0.28	-0.028	-0.17	17.7	49.02
	2	2	5	1	0.200	0.100	0.200	16.41		0.100	-0.035	-0.22	-0.026	-0.16	18.0	49.48
	* 3	* 5	13	2	*0.500	0.200	0.500	13.00	*	0.300	0.289	1.86	0.231	1.46	* 20.0	52.31
	4	1	0	3	0.100	0.300	0.100	18.17		-0.200	-0.201	-1.27	-0.132	-0.82	15.5	46.04
	5	1	1	3	0.100	0.300	0.125	17.64		-0.200	-0.264	-1.68	-0.176	-1.10	15.0	45.35
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
6	1	0	3	2	0.000	0.200	0.125	17.64		-0.200	-0.279	-1.79	-0.186	-1.17	14.8	45.07
	2	1	4	3	0.100	0.300	0.200	16.41		-0.200	-0.213	-1.34	-0.155	-0.97	16.1	46.90
	3	1	2	0	0.100	0.000	0.075	18.80		0.100	0.018	0.11	0.011	0.07	18.7	50.40
	4	1	4	2	0.100	0.200	0.175	16.78		-0.100	-0.180	-1.13	-0.133	-0.83	16.3	47.12
	* 5	* 7	7	3	*0.700	0.300	0.425	13.80	*	0.400	0.431	2.94	0.346	2.27	* 21.3	54.02
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
7	1	0	4	0	0.000	0.000	0.100	18.17		0.000	-0.149	-0.93	-0.098	-0.60	16.3	47.07
	* 2	* 10	4	5	*1.000	0.500	0.475	13.29	*	0.500	0.587	4.46	0.469	3.27	* 21.9	54.93
	3	0	4	1	0.000	0.100	0.125	17.64		-0.100	-0.232	-1.47	-0.155	-0.97	15.4	45.90
	4	0	7	2	0.000	0.200	0.225	16.06		-0.200	-0.377	-2.51	-0.284	-1.82	14.6	44.73
	5	0	1	2	0.000	0.200	0.075	18.80		-0.200	-0.213	-1.35	-0.133	-0.82	15.0	45.35
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00

8	1	4	3	4	0.400	0.400	0.275	15.43	0.000	-0.031	-0.19	-0.024	-0.15	18.1	
49.61	2	2	1	2	0.200	0.200	0.125	17.64	0.000	0.018	0.11	0.012	0.07	18.6	50.31
	3	0	1	1	0.000	0.100	0.050	19.62	-0.100	-0.356	-2.35	-0.186	-1.17	12.5	41.90
	4	0	3	2	0.000	0.200	0.125	17.64	-0.200	-0.264	-1.68	-0.176	-1.10	15.0	45.35
	* 5	4	12	1	*0.400	0.100	0.425	13.80	0.300	0.266	1.70	0.214	1.35	20.2	52.48
ERROR	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
9	1	1	1	2	0.100	0.200	0.100	18.17	-0.100	-0.184	-1.15	-0.121	-0.75	15.8	46.38
	2	1	2	2	0.100	0.200	0.125	17.64	-0.100	-0.061	-0.37	-0.040	-0.25	17.6	48.93
	* 3	6	11	5	*0.600	0.500	0.550	12.46	0.100	0.197	1.24	0.158	0.98	19.4	51.43
	4	1	1	1	0.100	0.100	0.075	18.80	0.000	-0.087	-0.54	-0.054	-0.33	17.0	48.10
	5	1	5	0	0.100	0.000	0.150	17.18	0.100	-0.057	-0.35	-0.041	-0.25	17.7	49.02
ERROR	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
10	* 1	* 5	15	5	*0.500	0.500	0.625	11.69	0.000	-0.021	-0.13	-0.017	-0.10	18.3	49.87
	2	1	0	2	0.100	0.200	0.075	18.80	-0.100	-0.087	-0.54	-0.054	-0.33	17.0	48.10
	3	1	3	0	0.100	0.000	0.100	18.17	0.100	0.044	0.27	0.029	0.18	19.0	50.86
	4	2	1	2	0.200	0.200	0.125	17.64	0.000	0.033	0.20	0.022	0.14	18.8	50.59
	5	1	1	1	0.100	0.100	0.075	18.80	0.000	0.040	0.24	0.025	0.15	19.0	50.86
ERROR	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
11	1	0	0	2	0.000	0.200	0.050	19.62	-0.200	-0.538	-3.93	-0.281	-1.80	9.5	37.76
	* 2	* 3	11	2	*0.300	0.200	0.400	11.05	0.100	0.167	1.05	0.134	0.03	19.6	51.64
	3	3	3	3	0.300	0.300	0.225	16.06	0.000	0.062	0.38	0.046	0.29	19.0	50.86
	4	2	3	1	0.200	0.100	0.150	17.18	0.100	0.037	0.23	0.027	0.16	18.8	50.63
	5	2	3	2	0.200	0.200	0.175	16.78	0.000	-0.118	-0.73	-0.087	-0.54	17.0	48.10
ERROR	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
12	1	0	6	1	0.000	0.100	0.175	16.78	-0.100	-0.168	-1.05	-0.124	-0.77	16.4	47.32
	2	0	5	3	0.000	0.300	0.200	16.41	-0.300	-0.295	-1.91	-0.215	-1.36	15.3	45.69
	3	0	7	2	0.000	0.200	0.225	16.06	-0.200	-0.322	-2.10	-0.242	-1.54	15.1	45.50
	* 4	* 10	2	2	*1.000	0.200	0.350	14.58	0.800	0.774	7.54	0.620	4.87	24.5	58.45
	5	0	0	2	0.000	0.200	0.050	19.62	-0.200	-0.538	-3.93	-0.281	-1.80	9.5	37.76
ERROR	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
13	1	0	3	0	0.000	0.000	0.075	18.80	0.000	-0.277	-1.78	-0.172	-1.07	14.0	43.97
	2	2	4	1	0.200	0.100	0.175	16.78	0.100	-0.057	-0.35	-0.042	-0.26	17.7	49.09
	3	1	1	3	0.100	0.300	0.125	17.64	-0.200	-0.154	-0.96	-0.103	-0.64	16.4	47.28
	4	1	2	2	0.100	0.200	0.125	17.64	-0.100	-0.107	-0.67	-0.072	-0.44	17.0	48.10
	* 5	* 6	10	4	*0.600	0.400	0.500	13.00	0.200	0.298	1.93	0.238	1.51	20.1	52.38
ERROR	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
14	* 1	* 6	4	2	*0.600	0.200	0.300	15.14	0.400	0.386	2.58	0.305	1.97	21.8	54.65
	2	2	2	1	0.200	0.100	0.125	17.64	0.100	0.033	0.20	0.022	0.14	18.8	50.59
	3	0	5	4	0.000	0.400	0.225	16.06	-0.400	-0.311	-2.02	-0.234	-1.49	15.2	45.65
	4	2	2	3	0.200	0.300	0.175	16.78	-0.100	-0.057	-0.35	-0.042	-0.26	17.7	49.09
	5	0	7	0	0.000	0.000	0.175	16.78	0.000	-0.118	-0.73	-0.087	-0.54	17.0	48.10
ERROR	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
15	1	0	3	2	0.000	0.200	0.125	17.64	-0.200	-0.326	-2.13	-0.218	-1.37	14.2	44.24
	* 2	* 6	11	4	*0.600	0.400	0.525	12.71	0.200	0.243	1.54	0.194	1.22	19.7	51.85
	3	1	0	3	0.100	0.300	0.100	18.17	-0.200	-0.201	-1.27	-0.132	-0.82	15.5	46.04
	4	0	1	0	0.000	0.000	0.025	20.88	0.000	-0.171	-1.07	-0.075	-0.46	15.0	45.35
	5	3	5	1	0.300	0.100	0.225	16.06	0.200	0.084	0.52	0.063	0.39	19.2	51.17
ERROR	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
16	1	0	1	1	0.000	0.100	0.050	19.62	-0.100	-0.295	-1.91	-0.154	-0.96	13.5	43.28
	2	1	5	0	0.100	0.600	0.500	15.14	-0.300	-0.395	-2.66	-0.312	-2.04	14.3	45.73
	3	2	2	1	0.200	0.100	0.125	17.64	0.100	0.064	0.40	0.043	0.27	19.2	51.14
	* 4	* 7	10	1	*0.700	0.100	0.450	13.54	0.600	0.539	3.94	0.431	2.95	21.8	54.77
	5	0	2	1	0.000	0.100	0.075	18.80	-0.100	-0.319	-2.07	-0.198	-1.24	13.3	43.05
ERROR	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
17	1	1	0	0	0.100	0.000	0.025	20.88	0.100	0.539	3.94	0.235	1.49	29.0	64.65
	2	1	6	2	0.100	0.200	0.225	16.06	-0.100	-0.158	-0.99	-0.119	-0.74	16.8	47.80
	* 3	* 7	9	2	*0.700	0.200	0.450	13.54	0.500	0.504	3.60	0.404	2.72	21.6	54.46
	4	1	2	5	0.100	0.500	0.200	16.41	-0.400	-0.425	-2.90	-0.310	-2.01	13.9	43.80
	5	0	3	1	0.000	0.100	0.100	18.17	-0.100	-0.323	-2.11	-0.213	-1.34	13.8	43.62
ERROR	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
18	* 1	* 8	6	3	*0.800	0.300	0.425	13.80	0.500	0.509	3.64	0.409	2.76	21.8	54.75
	2	0	3	2	0.000	0.200	0.125	17.64	-0.200	-0.342	-2.24	-0.228	-1.44	14.0	43.97
	3	1	2	1	0.100	0.100	0.100	18.17	0.000	-0.095	-0.60	-0.063	-0.39	17.0	48.10
	4	1	5	1	0.100	0.100	0.175	16.78	0.000	-0.008	-0.05	-0.006	-0.03	18.3	49.82
	5	0	4	3	0.000	0.300	0.175	16.78	-0.300	-0.377	-2.51	-0.278	-1.78	14.0	43.97
ERROR	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
19	* 1	* 8	7	2	*0.800	0.200	0.425	13.80	0.600	0.448	3.09	0.360	2.38	21.4	54.19
	2	0	3	1	0.000	0.100	0.100	18.17	-0.100	-0.288	-1.86	-0.190	-1.19	14.3	44.31
	3	1	6	4	0.100	0.400	0.275	15.43	-0.300	-0.222	-1.40	-0.171	-1.07	16.4	47.23
	4	0	3	2	0.000	0.200	0.125	17.64	-0.200	-0.139	-0.86	-0.093	-0.57	16.6	47.55
	5	1	1	1	0.100	0.100	0.075	18.80	0.000	-0.057	-0.54	-0.054	-0.33	17.0	48.10
ERROR	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00

20	1	0	2	0	0.000	0.000	0.050	19.62	0.000	-0.235	-1.49	-0.123	-0.76	14.5	44.66
	2	0	2	2	0.000	0.200	0.100	18.17	-0.200	-0.306	-1.98	-0.201	-1.27	14.0	43.97
	3	0	2	3	0.000	0.300	0.125	17.64	-0.300	-0.342	-2.24	-0.228	-1.44	14.0	43.97
	* 4	* 8	9	3	*0.800	0.300	0.500	13.00	* 0.500	0.540	3.96	0.431	2.94	* 21.5	54.31
	5	2	5	2	0.200	0.200	0.225	16.06	0.000	-0.169	-1.06	-0.127	-0.79	16.7	47.64
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
21	1	0	3	3	0.000	0.300	0.150	17.18	-0.300	-0.379	-2.53	-0.273	-1.75	13.7	43.51
	* 2	* 8	4	5	*0.800	0.500	0.425	13.80	* 0.300	0.387	2.59	0.311	2.02	* 21.0	53.62
	3	1	6	0	0.100	0.000	0.175	16.78	0.100	0.103	0.64	0.076	0.47	19.6	51.65
	4	1	0	2	0.100	0.200	0.075	18.80	-0.100	-0.066	-0.41	-0.041	-0.25	17.3	48.56
	5	0	7	0	0.000	0.000	0.175	16.78	0.000	-0.266	-1.70	-0.196	-1.23	15.3	45.74
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
22	1	0	4	0	0.000	0.000	0.100	18.17	0.000	-0.236	-1.50	-0.155	-0.97	15.0	45.35
	2	1	3	5	0.100	0.500	0.225	16.06	-0.400	-0.333	-2.18	-0.251	-1.60	15.0	45.35
	* 3	* 8	10	1	*0.800	0.100	0.475	13.29	* 0.700	0.673	5.61	0.538	3.93	* 22.5	55.65
	4	1	1	2	0.100	0.200	0.100	18.17	-0.100	-0.236	-1.50	-0.155	-0.97	15.0	45.35
	5	0	2	2	0.000	0.200	0.100	18.17	-0.200	-0.358	-2.37	-0.236	-1.49	13.3	42.93
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
23	1	2	6	1	0.200	0.100	0.225	16.06	0.100	0.029	0.18	0.022	0.13	18.7	50.40
	* 2	* 8	8	2	*0.800	0.200	0.450	13.54	* 0.600	0.478	3.35	0.383	2.55	* 21.4	54.23
	3	0	3	7	0.000	0.700	0.250	15.74	-0.700	-0.492	-3.48	-0.380	-2.53	13.6	43.42
	4	0	1	0	0.000	0.000	0.025	20.88	0.000	-0.120	-0.75	-0.052	-0.32	16.0	46.73
	5	0	2	0	0.000	0.000	0.050	19.62	0.000	-0.235	-1.49	-0.123	-0.76	14.5	44.66
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
24	1	1	3	2	0.100	0.200	0.150	17.18	-0.100	-0.178	-1.11	-0.128	-0.80	16.2	46.96
	2	1	3	5	0.100	0.500	0.225	16.06	-0.400	-0.344	-2.26	-0.259	-1.65	14.9	45.19
	* 3	* 8	8	2	*0.800	0.200	0.450	13.54	* 0.600	0.599	4.61	0.480	3.37	* 22.2	55.30
	4	0	2	0	0.000	0.000	0.050	19.62	0.000	-0.326	-2.12	-0.170	-1.06	13.0	42.59
	5	0	4	1	0.000	0.100	0.125	17.64	-0.100	-0.217	-1.37	-0.145	-0.90	15.6	46.17
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
25	1	0	9	2	0.000	0.200	0.275	15.43	-0.200	-0.392	-2.63	-0.302	-1.95	14.8	45.10
	2	0	0	1	0.000	0.100	0.025	20.88	-0.100	-0.323	-2.11	-0.141	-0.88	12.0	41.21
	* 3	* 8	9	3	*0.800	0.300	0.500	13.00	* 0.500	0.549	4.05	0.438	3.00	* 21.5	54.38
	4	2	2	3	0.200	0.300	0.175	16.78	-0.100	-0.131	-0.81	-0.096	-0.60	16.9	47.91
	5	0	0	1	0.000	0.100	0.025	20.88	-0.100	-0.374	-2.49	-0.163	-1.02	11.0	39.83
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
26	1	2	3	1	0.200	0.100	0.150	17.18	0.100	0.050	0.31	0.036	0.22	19.0	50.86
	2	4	1	4	0.400	0.400	0.225	15.06	0.000	0.062	0.38	0.046	0.29	19.0	50.86
	* 3	* 2	11	1	*0.200	0.100	0.350	14.58	* 0.100	0.070	0.43	0.056	0.35	* 18.9	50.76
	4	1	4	3	0.100	0.300	0.200	16.41	-0.200	-0.189	-1.19	-0.138	-0.86	16.4	47.24
	5	1	1	1	0.100	0.100	0.075	19.80	0.000	-0.024	-0.15	-0.015	-0.09	18.0	49.48
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
27	1	0	1	2	0.000	0.200	0.075	18.80	-0.200	-0.361	-2.39	-0.224	-1.42	12.7	42.13
	2	0	7	1	0.000	0.100	0.200	16.41	-0.100	-0.284	-1.82	-0.207	-1.30	15.4	45.86
	* 3	* 8	10	4	*0.800	0.400	0.550	12.46	* 0.400	0.448	3.09	0.359	2.37	* 20.7	53.24
	4	1	1	1	0.100	0.100	0.075	18.80	0.000	-0.108	-0.67	-0.067	-0.41	16.7	47.64
	5	1	1	2	0.100	0.200	0.100	18.17	-0.100	-0.096	-0.60	-0.063	-0.39	17.0	48.10
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
28	1	1	1	2	0.100	0.200	0.100	18.17	-0.100	-0.131	-0.82	-0.096	-0.53	16.5	47.41
	* 2	* 8	10	2	*0.800	0.200	0.500	13.00	* 0.600	0.523	3.78	0.417	2.83	* 21.4	54.17
	3	0	4	1	0.000	0.100	0.125	17.64	-0.100	-0.279	-1.79	-0.186	-1.17	14.8	45.07
	4	0	3	5	0.000	0.500	0.200	16.41	-0.500	-0.449	-3.10	-0.327	-2.14	13.6	43.45
	5	1	2	0	0.100	0.000	0.075	18.80	0.100	0.061	0.37	0.038	0.23	19.3	51.32
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
29	1	0	0	1	0.000	0.100	0.025	20.88	-0.100	-0.374	-2.49	-0.163	-1.02	11.0	39.83
	2	0	3	0	0.000	0.000	0.075	18.80	0.000	-0.150	-0.94	-0.093	-0.58	16.0	46.73
	3	2	2	3	0.200	0.300	0.175	16.78	-0.100	-0.045	-0.28	-0.033	-0.20	17.9	49.29
	4	3	6	0	0.300	0.000	0.225	16.06	0.300	0.007	0.04	0.005	0.03	18.4	50.10
	* 5	* 5	9	6	*0.500	0.600	0.500	13.00	* -0.100	0.151	0.94	0.121	0.75	* 19.3	51.21
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
30	1	2	2	3	0.200	0.300	0.175	16.78	-0.100	-0.057	-0.35	-0.042	-0.26	17.7	49.09
	2	0	3	3	0.000	0.300	0.150	17.18	-0.300	-0.312	-2.03	-0.224	-1.42	14.5	44.66
	3	2	3	0	0.200	0.000	0.125	17.64	0.200	0.096	0.59	0.064	0.39	19.6	51.69
	4	0	3	0	0.000	0.000	0.075	18.80	0.000	-0.213	-1.35	-0.133	-0.82	15.0	45.35
	* 5	* 6	9	4	*0.600	0.400	0.475	13.29	* 0.200	0.275	1.77	0.220	1.39	* 20.1	52.31
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
31	1	0	3	0	0.000	0.000	0.075	18.80	0.000	-0.213	-1.35	-0.133	-0.82	15.0	45.35
	* 2	* 10	11	2	*1.000	0.200	0.575	12.20	* 0.800	0.576	4.35	0.463	3.22	* 21.3	53.98
	3	0	3	2	0.000	0.200	0.125	17.64	-0.200	-0.076	-0.47	-0.051	-0.31	17.4	48.66
	4	0	0	1	0.000	0.100	0.025	20.88	-0.100	-0.374	-2.49	-0.163	-1.02	11.0	39.83
	5	0	3	5	0.000	0.500	0.200	16.41	-0.500	-0.520	-3.75	-0.379	-2.53	12.9	42.42
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00

32	* 1	* 7	9	2	*0.700	0.200	0.450	13.54	*	0.500	0.539	3.94	0.431	2.95	* 21.8	54.77
	2	1	2	2	0.100	0.200	0.125	17.64		-0.100	-0.092	-0.57	-0.061	-0.38	17.2	48.38
	3	1	5	1	0.100	0.100	0.175	16.78		0.000	-0.155	-0.97	-0.115	-0.71	16.6	47.51
	4	0	2	3	0.000	0.300	0.125	17.64		-0.300	-0.435	-2.98	-0.291	-1.87	12.8	42.31
	5	1	2	2	0.100	0.200	0.125	17.64		-0.100	-0.248	-1.58	-0.165	-1.03	15.2	45.62
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
33	1	0	6	3	0.000	0.300	0.225	16.06		-0.300	-0.355	-2.34	-0.267	-1.71	14.8	45.04
	* 2	* 9	4	2	*0.800	0.200	0.375	14.31	*	0.700	0.627	4.96	0.501	3.57	* 23.1	56.47
	3	1	2	2	0.100	0.200	0.125	17.64		-0.100	-0.107	-0.67	-0.072	-0.44	17.0	48.10
	4	0	6	1	0.000	0.100	0.175	16.78		-0.100	-0.143	-0.89	-0.105	-0.65	16.7	47.71
	5	0	2	2	0.000	0.200	0.100	18.17		-0.200	-0.341	-2.24	-0.224	-1.42	13.5	43.28
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
34	1	0	4	3	0.000	0.300	0.175	16.78		-0.300	-0.291	-1.87	-0.214	-1.35	15.0	45.35
	2	0	0	2	0.000	0.200	0.050	19.62		-0.200	-0.538	-3.93	-0.281	-1.80	9.5	37.76
	3	2	3	2	0.200	0.200	0.175	16.78		0.000	-0.106	-0.66	-0.078	-0.48	17.1	48.30
	* 4	* 8	8	3	*0.800	0.300	0.475	13.29	*	0.500	0.526	3.81	0.420	2.85	* 21.6	54.42
	5	0	5	0	0.000	0.000	0.125	17.64		0.000	-0.170	-1.06	-0.113	-0.70	16.2	47.00
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
35	1	0	6	1	0.000	0.100	0.175	16.78		-0.100	-0.094	-0.58	-0.069	-0.43	17.3	48.50
	2	1	2	5	0.100	0.500	0.200	15.41		-0.400	-0.378	-2.52	-0.276	-1.77	14.4	44.49
	3	1	4	2	0.100	0.200	0.175	16.78		-0.100	-0.192	-1.21	-0.142	-0.88	16.1	46.92
	* 4	* 8	6	2	*0.800	0.200	0.400	14.05	*	0.600	0.573	4.31	0.457	3.17	* 22.4	55.60
	5	0	2	0	0.000	0.000	0.050	19.62		0.000	-0.295	-1.91	-0.154	-0.96	13.5	43.28
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
36	1	1	3	3	0.100	0.300	0.175	16.78		-0.200	-0.204	-1.29	-0.151	-0.94	16.0	46.73
	2	0	2	5	0.000	0.500	0.175	16.78		-0.500	-0.475	-3.33	-0.350	-2.31	12.9	42.39
	3	0	5	0	0.000	0.000	0.125	17.64		0.000	-0.232	-1.47	-0.155	-0.97	15.4	45.90
	* 4	* 8	6	2	*0.800	0.200	0.400	14.05	*	0.600	0.582	4.41	0.464	3.23	* 22.5	55.69
	5	1	4	0	0.100	0.000	0.125	17.64		0.100	0.064	0.40	0.043	0.27	19.2	51.14
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
37	* 1	* 10	6	2	*1.000	0.200	0.450	13.54	*	0.800	0.712	6.24	0.570	4.28	* 22.9	56.30
	2	0	5	2	0.000	0.200	0.175	16.78		-0.200	-0.377	-2.51	-0.278	-1.78	14.0	43.97
	3	0	5	3	0.000	0.300	0.200	16.41		-0.300	-0.284	-1.82	-0.207	-1.30	15.4	45.86
	4	0	3	2	0.000	0.200	0.125	17.64		-0.200	-0.264	-1.68	-0.176	-1.10	15.0	45.35
	5	0	1	1	0.000	0.100	0.050	19.62		-0.100	-0.326	-2.12	-0.170	-1.06	13.0	42.59
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
38	1	0	1	3	0.000	0.300	0.100	18.17		-0.300	-0.428	-2.92	-0.282	-1.81	12.3	41.55
	* 2	* 10	4	1	*1.000	0.100	0.375	14.31	*	0.900	0.716	6.32	0.572	4.30	* 23.7	57.39
	3	0	9	2	0.000	0.200	0.275	15.43		-0.200	-0.202	-1.27	-0.155	-0.97	16.5	47.48
	4	0	6	3	0.000	0.300	0.225	16.06		-0.300	-0.322	-2.10	-0.242	-1.54	15.1	45.50
	5	0	0	1	0.000	0.100	0.025	20.88		-0.100	-0.323	-2.11	-0.141	-0.88	12.0	41.21
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
39	1	3	1	3	0.300	0.300	0.175	16.78		0.000	-0.008	-0.05	-0.006	-0.03	18.3	49.88
	2	1	2	4	0.100	0.400	0.175	16.78		-0.300	-0.278	-1.79	-0.205	-1.29	15.1	45.54
	* 3	* 5	13	3	*0.500	0.300	0.525	12.71	*	0.200	0.279	1.78	0.222	1.40	* 19.9	52.11
	4	1	3	0	0.100	0.000	0.100	18.17		0.100	-0.061	-0.38	-0.040	-0.25	17.5	48.79
	5	0	1	0	0.000	0.000	0.025	20.88		0.000	-0.273	-1.75	-0.119	-0.74	13.0	42.59
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00
40	* 1	* 9	7	4	*0.900	0.400	0.500	13.00	*	0.500	0.592	4.53	0.472	3.30	* 21.8	54.72
	2	0	4	1	0.000	0.100	0.125	17.64		-0.100	-0.295	-1.90	-0.157	-1.24	14.6	44.79
	3	1	2	2	0.100	0.200	0.125	17.64		-0.100	-0.201	-1.27	-0.134	-0.83	15.8	46.45
	4	0	4	1	0.000	0.100	0.125	17.64		-0.100	-0.310	-2.01	-0.207	-1.31	14.4	44.52
	5	0	3	2	0.000	0.200	0.125	17.64		-0.200	-0.264	-1.68	-0.176	-1.10	15.0	45.35
	ERROR	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.00		0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.0	0.00

TEST STATISTICS

	MEAN	MIN	MEDIAN	MAX	STD DEV	VAR
TEST SCORES	18.375	9.000	20.500	32.000	7.253	52.599
DIFF. INDEX	0.459	0.300	0.463	0.625	0.511	0.261
DELTA	13.433	11.686	13.412	15.157	0.722	0.521
DISC. INDEX	0.455	0.000	0.400	0.900	0.240	0.057
BISERIAL RFS	0.447	-0.021	0.376	0.774	0.184	0.034
POINT-BISERIAL RFS	0.358	-0.017	0.301	0.620	0.147	0.022

KUDER-RICHARDSON RELIABILITY STATISTICS

KR20 = 0.835 SEM20 = 2.942  
KR21 = 0.832 SEM21 = 2.973

CRONBACH ALPHA RELIABILITY STATISTICS

ALPHA = 0.835 SEM-ALP = 2.942

SPLIT-HALF RELIABILITY STATISTICS

RTT = 0.769 SEMTT = 3.490

วิเคราะห์แบบสอบความเหมาะสมในการแก้ไข (COMPE) ในการทดลองนำร่อง ครั้งที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี  
ตามวิธีของ (Whitney and Sabers)

กลุ่มสูง			กลุ่มต่ำ		
คะแนน (x)	ความถี่ (f)	fx	คะแนน (x)	ความถี่ (f)	fx
85	1	85	39	1	39
83	2	166	38	2	76
82	1	82	35	2	70
81	1	81	34	1	34
79	1	79	32	1	32
77	1	77	31	1	31
74	1	74	28	1	28
73	2	146	19	1	19
<b>รวม</b>	<b>10</b>	<b>790</b>	<b>10</b>		<b>327</b>

$$\begin{aligned} \text{Index of Difficulty} &= \frac{S_h + S_l - (n_i)X_{\min}}{n_i(X_{\max} - X_{\min})} \\ &= \frac{790 + 327 - (20)(19)}{20(85 - 19)} \\ &= 0.55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Index of Discrimination} &= \frac{S_h - S_l}{n_h(X_{\max} - X_{\min})} \\ &= \frac{790 - 327}{10(85 - 19)} \\ &= 0.70 \end{aligned}$$

ผลการวิเคราะห์ความถี่ของ แบบสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสองท่(Moxt)

คนที่	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	T	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	T	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	t		
1	9	8	10	10	9		9	10	10	10	85	81	64	100	100	81	0	81	100	100	100	807	7225
2	9	8	10	8	8		10	10	10	10	83	81	64	100	64	64	0	100	100	100	100	773	6889
3	9	8	10	8	8		10	10	10	10	83	81	64	100	64	64	0	100	100	100	100	773	6889
4	8	10	10	8	8		8	10	10	10	82	64	100	100	64	64	0	64	100	100	100	756	6724
5	9	10	10	8	5		9	10	10	10	81	81	100	100	64	25	0	81	100	100	100	751	6561
6	8	10	10	5	8		8	10	10	10	79	64	100	100	25	64	0	64	100	100	100	717	6241
7	9	9		8	10	10	8	7	8	8	77	81	81	0	64	100	100	64	49	64	64	667	5929
8	8	10	10	5	5		8	8	10	10	74	64	100	100	25	25	0	64	64	100	100	642	5476
9	9	10	9		9		9	9	10	8	73	81	100	81	0	81	0	81	81	100	64	669	5329
10	9	10	10	2	3		9	10	10	10	73	81	100	100	4	9	0	81	100	100	100	675	5329
11	9	10	10		5		10	10	8	8	70	81	100	100	0	25	0	100	100	64	64	634	4900
12	9	9	10	3	2		5	10	8	7	63	81	81	100	9	4	0	25	100	64	49	513	3969
13	9	8		8	10	10	8	2	8		63	81	64	0	64	100	100	64	4	64	0	541	3969
14	9	9		8	10	10	8		8		62	81	81	0	64	100	100	64	0	64	0	554	3844
15	9	10				3	10	10	10	8	60	81	100	0	0	0	9	100	100	100	64	554	3600
16	9	10	10				9	10	10		58	81	100	100	0	0	0	81	100	100	0	562	3364
17	9	10	8	2	2		10	2	8	5	56	81	100	64	4	4	0	100	4	64	25	446	3136
18	9	10		10	8	10	8				55	81	100	0	100	64	100	64	0	0	0	509	3025
19	9	10		8	8	10	9				54	81	100	0	64	64	100	81	0	0	0	490	2916
20	9	10		8	8	10	8				53	81	100	0	64	64	100	64	0	0	0	473	2809
21	9	10		2	9	10	10				50	81	100		4	81	100	100	0	0	0	466	2500
22	9	10		2	2	10		2	10	5	50	81	100	0	4	4	100	0	4	100	25	418	2500
23	8	10			8	10		8	5		49	64	100	0	0	64	0	100	0	64	25	417	2401
24	9	10		10	8		10				47	81	100	0	100	64	0	0	100	0	0	445	2209
25	9	9			10		8	8	2		46	81	81	0	0	100	0	64	64	4	0	394	2116
26	9	10		3			10		8	5	45	81	100	0	9	0	0	100	0	64	25	379	2025
27	9	10			8	8	8				43	81	100	0	0	64	64	64	0	0	0	373	1849
28	9	10		10		2		2		10	43	81	100	0	100	0	4	0	4	0	100	389	1849
29	9	10	2	2	2		10		2	5	42	81	100	4	4	4	0	100	0	4	25	322	1764
30	9	10		8				5	8		40	81	100	0	64	0	0	0	25	64	0	334	1600
31	9	10					10		10		39	81	100	0	0	0	0	100	0	100	0	381	1521
32	8					10	10		5	5	38	64	0	0	0	0	100	100	0	25	25	314	1444
33	10	10					10	3		5	38	100	100	0	0	0	0	100	9	0	25	334	1444
34	9	8			10	8					35	81	64	0	0	100	64	0	0	0	0	309	1225
35	9	8					8		5	5	35	81	64	0	0	0	0	64	0	25	25	259	1225
36	9	10	10							5	34	81	100	100	0	0	0	0	0	0	25	306	1156
37	9	10	1	1	1		10				32	81	100	1	1	1	0	100	0	0	0	284	1024
38	9	10			2	10					31	81	100	0	4	100	0	0	0	0	0	285	961
39	9	10	2						5		26	81	100	4	0	0	0	0	0	25	0	210	676
40	9	10									19	81	100	0	0	0	0	0	0	0	0	181	361
R	336	374	142	149	194	111	277	168	221	174	2,166	3,174	3,808	1,254	1,133	1,564	1,041	2,513	1,508	1,959	1,430	19,206	129,974

$$\begin{aligned}\sum R^2 &= 356^2 + 374^2 + 142^2 + 149^2 + 194^2 + 111^2 + 277^2 + 168^2 + 221^2 + 174^2 &= 543,004 \\ \sum \sum X_{ij}^2 &= 3174 + 3808 + 1354 + 1133 + 1584 + 1041 + 2515 + 1508 + 1959 + 1430 &= 19,306\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}SS_s &= \frac{\sum T^2}{k} - \frac{(\sum T)^2}{nk} \\ &= \frac{129974}{10} - \frac{(2166)^2}{40(10)} &= 1266.51\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}SS_i &= \frac{\sum R^2}{n} - \frac{(\sum T)^2}{nk} \\ &= \frac{543004}{40} - \frac{(2166)^2}{40(10)} &= 1848.21\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}SS_T &= \sum \sum X_{ij}^2 - \frac{(\sum T)^2}{nk} \\ &= 19306 - \frac{(2166)^2}{40(10)} &= 7577.1\end{aligned}$$

$$SS_E = SS_T - SS_s - SS_i = 4462.39$$

Source of Variation	df	SS	MS
Among Subjects	39	1266.51	32.525
Among Items	9	1848.21	205.134
Error	361	4462.39	12.7133
Total	399	7577.11	

$$\begin{aligned}r_{it} &= 1 - \frac{MS_E}{MS_s} \\ &= 1 - \frac{12.7133}{32.525} \\ &= 0.8091\end{aligned}$$



ผลการทดสอบแบบวัดพฤติกรรมกระบวนการ เภสัชกรบัณฑิต

SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (TOTAL)

Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Alpha if Item Deleted
REP1	85.6750	145.6096	.4564	.7718	.8823
REP2	85.9750	146.1788	.4861	.8935	.8819
REP3	86.5000	141.4872	.5322	.9235	.8803
REP4	86.4250	148.8660	.2730	.7757	.8864
REP5	87.6000	147.3744	.3778	.8998	.8840
REP6	86.9500	146.7667	.3426	.7200	.8850
REP7	86.7500	140.9615	.5966	.7646	.8788
SEA1	85.8750	142.9327	.5881	.7244	.8794
SEA2	86.5000	145.4359	.4490	.8974	.8825
SEA3	86.3500	145.4641	.4565	.7140	.8823
SEA4	85.9250	146.2763	.4464	.8685	.8826
SEA5	86.4250	147.2763	.3614	.8486	.8844
SEA6	86.5250	142.8199	.5100	.8100	.8809
IMP1	86.0500	149.5872	.2749	.7567	.8860
IMP2	85.8000	150.2154	.2256	.6803	.8872
IMP3	86.3250	149.1994	.2969	.7722	.8856
IMP4	86.6000	148.4513	.3092	.8721	.8855
IMP5	86.9000	144.3487	.4912	.7757	.8815
IMP6	85.3250	142.3788	.4854	.8586	.8816
EVA1	86.0250	145.5635	.4884	.9223	.8817
EVA2	86.5250	144.4096	.4698	.8154	.8820
EVA3	85.9000	140.7077	.5031	.8328	.8812
EVA4	86.8250	141.5327	.6058	.7356	.8787
EVA5	86.5500	143.6385	.4505	.7309	.8825
EVA6	86.9250	137.6609	.6480	.7788	.8770
EVA7	85.7000	145.0359	.3878	.9010	.8841
EVA8	86.6250	144.1378	.4759	.9193	.8818

Reliability Coefficients 27 items

Alpha = .8864

Standardized item alpha = .8854

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรและกรณีศึกษาการทดลองพหุคูณ

```

-> REGRESSION /VARIABLE=COMPE ACH BACK SKILL PROCESS INDIV GROUP
->           /DEPENDENT=ACH
->           /METHOD=ENTER
->           /DESCRIPTIVES=CORR.

```

There are 523,224 bytes of memory available.  
The largest contiguous area has 522,736 bytes.

2560 bytes of memory required for REGRESSION procedure.  
0 more bytes may be needed for Residuals plots.

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

Listwise Deletion of Missing Data

N of Cases = 139

Correlation:

	COMPE	ACH	BACK	SKILL	PROCESS	INDIV	GROUP
COMPE	1.000	.784	.752	.447	.926	.893	.881
ACH	.784	1.000	.509	.374	.691	.613	.670
BACK	.752	.509	1.000	.346	.716	.748	.748
SKILL	.447	.374	.346	1.000	.421	.440	.359
PROCESS	.926	.691	.716	.421	1.000	.844	.818
INDIV	.893	.613	.748	.440	.844	1.000	.796
GROUP	.881	.670	.748	.359	.818	.796	1.000

-- Correlation Coefficients --

	COMPE	ACH	BACK	SKILL	PROCESS	INDIV
COMPE	1.0000 ( 139) P= .	.7837 ( 139) P= .000	.7516 ( 139) P= .000	.4470 ( 139) P= .000	.9258 ( 139) P= .000	.8932 ( 139) P= .000
ACH	.7837 ( 139) P= .000	1.0000 ( 139) P= .	.5087 ( 139) P= .000	.3744 ( 139) P= .000	.6911 ( 139) P= .000	.6127 ( 139) P= .000
BACK	.7516 ( 139) P= .000	.5087 ( 139) P= .000	1.0000 ( 139) P= .	.3464 ( 139) P= .000	.7155 ( 139) P= .000	.7480 ( 139) P= .000
SKILL	.4470 ( 139) P= .000	.3744 ( 139) P= .000	.3464 ( 139) P= .000	1.0000 ( 139) P= .	.4214 ( 139) P= .000	.4404 ( 139) P= .000
PROCESS	.9258 ( 139) P= .000	.6911 ( 139) P= .000	.7155 ( 139) P= .000	.4214 ( 139) P= .000	1.0000 ( 139) P= .	.8442 ( 139) P= .000
INDIV	.8932 ( 139) P= .000	.6127 ( 139) P= .000	.7480 ( 139) P= .000	.4404 ( 139) P= .000	.8442 ( 139) P= .000	1.0000 ( 139) P= .
GROUP	.8814 ( 139) P= .000	.6699 ( 139) P= .000	.7482 ( 139) P= .000	.3592 ( 139) P= .000	.8184 ( 139) P= .000	.7958 ( 139) P= .000

(Coefficient / (Cases) / 2-tailed Significance)

## ตัวอย่างผลการวิเคราะห์การสัมพันธะพหุคูณและทวิวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

Equation Number 1 Dependent Variable.. COMPE

Descriptive Statistics are printed on Page 8

Block Number 1. Method: Enter

Variable(s) Entered on Step Number

1.. GROUP  
2.. SKILL  
3.. BACK  
4.. INDIV  
5.. PROCESS

Multiple R .96178  
R Square .92503  
Adjusted R Square .92221  
Standard Error 4.85573

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	5	38692.62557	7738.52511
Residual	133	3135.89242	23.57814

F = 328.20764 Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
BACK	.018137	.160020	.004398	.113	.9099
SKILL	.210101	.155102	.036039	1.355	.1778
PROCESS	.583322	.065650	.444995	8.885	.0000
INDIV	.493297	.090428	.271930	5.455	.0000
GROUP	.681867	.111074	.284526	6.139	.0000
(Constant)	-81.272219	3.871359		-20.993	.0000

End Block Number 1 All requested variables entered.

Preceding task required .39 seconds elapsed.

ศูนย์บริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ผลการของกรณีศึกษาการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

-> FORMATS R1 to R9 (F5.2).  
 -> COMPUTE M1 = (R1+R2+R3)/3.  
 -> COMPUTE M2 = (R4+R5+R6)/3.  
 -> COMPUTE M3 = (R7+R8+R9)/3.  
 -> EXECUTE.

Preceding task required 1.37 seconds elapsed.

-> FORMATS M1 to M3 (F5.2).  
 -> LIST.

There are 523,088 bytes of memory available.  
 The largest contiguous area has 522,816 bytes.

740 bytes of memory required for the LIST procedure.  
 272 bytes have already been acquired.  
 468 bytes remain to be acquired.

ID	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	M1	M2	M3
1	6.83	8.00	8.17	6.50	9.17	8.00	8.50	8.17	9.00	7.67	7.89	8.56
2	7.17	8.00	8.33	8.00	9.00	8.33	8.33	8.33	9.67	7.83	8.44	8.78
3	7.17	7.33	9.17	7.83	9.50	8.00	7.50	8.00	10.00	7.89	8.44	8.50
4	7.33	7.67	9.00	8.67	9.00	8.17	8.83	8.00	9.33	8.00	8.61	8.72
5	6.50	7.33	7.50	6.17	9.50	8.00	9.00	8.50	9.33	7.11	7.89	8.94
6	6.67	7.50	8.17	7.83	8.83	8.00	8.17	9.67	9.50	7.45	8.22	9.11
7	7.00	7.17	8.00	8.00	9.67	8.00	8.33	8.17	9.50	7.39	8.56	8.67
8	7.50	7.83	9.17	8.17	9.17	9.50	8.50	10.00	9.83	8.17	8.95	9.44
9	8.33	8.33	8.50	8.67	8.67	9.33	8.33	9.00	9.17	8.39	8.89	8.83
10	6.83	7.83	8.67	7.33	8.00	9.00	8.33	8.00	9.50	7.78	8.11	8.61
11	6.83	7.50	8.83	7.50	8.33	8.50	8.50	8.83	9.83	7.72	8.11	9.05
12	7.50	8.00	9.50	9.00	9.50	8.83	8.33	9.83	10.00	8.33	9.11	9.39
13	7.67	7.67	8.50	8.00	8.67	8.83	9.00	9.33	9.67	7.95	8.50	9.33
14	8.00	8.00	8.33	7.50	9.00	9.17	9.33	9.17	9.83	8.11	8.56	9.44
15	7.33	8.00	9.00	8.50	8.83	8.17	9.00	10.00	9.83	8.11	8.50	9.61
16	7.33	7.83	9.17	7.00	8.83	8.33	9.17	9.33	9.67	8.11	8.05	9.39
17	7.33	7.83	8.83	8.00	9.00	7.67	8.00	8.50	9.50	8.00	8.22	8.67
18	7.17	8.00	9.17	7.17	9.50	8.00	8.67	8.50	9.50	8.11	8.22	8.89
19	6.50	7.17	8.00	6.67	8.33	8.00	7.83	8.00	8.33	7.22	7.67	8.05
20	6.67	7.33	8.00	7.17	7.33	8.00	8.17	8.00	9.17	7.33	7.50	8.45
21	6.33	7.33	8.50	8.50	8.83	8.67	8.00	8.50	10.00	7.39	8.67	8.83
22	7.17	8.00	8.00	7.33	8.33	8.50	8.00	8.50	9.33	7.72	8.05	8.61
23	6.83	7.17	8.00	7.17	7.17	7.83	7.83	8.17	8.50	7.33	7.39	8.17
24	6.67	8.00	9.00	8.00	8.00	7.67	8.17	8.00	8.83	7.89	7.89	8.33
25	7.50	7.33	8.17	7.33	7.83	8.33	8.00	8.33	8.50	7.67	7.83	8.28
26	7.00	7.00	7.17	7.00	8.33	7.83	8.17	7.67	8.17	7.06	7.72	8.00
27	6.17	7.83	8.50	6.83	7.67	8.00	7.33	8.00	9.00	7.50	7.50	8.11
28	7.00	7.50	8.00	6.17	7.33	8.33	8.00	8.00	8.67	7.50	7.28	8.22
29	6.83	7.83	7.50	7.33	7.67	8.00	7.67	8.17	8.17	7.39	7.67	8.00
30	6.67	7.50	7.50	7.33	7.50	8.00	8.00	8.00	8.83	7.22	7.61	8.28

Number of cases read: 30    Number of cases listed: 30

Preceding task required .00 seconds elapsed.

-> DESCRIPTIVES  
 -> VARIABLES=M1 M2 M3  
 -> /STATISTICS=MEAN SUM STDDEV VARIANCE.

There are 523,344 bytes of memory available.

228 bytes of memory required for the DESCRIPTIVES procedure.  
 12 bytes have already been acquired.  
 216 bytes remain to be acquired.

Number of valid observations (listwise) = 30.00

Variable	Mean	Std Dev	Variance	Sum	Valid	
					N	Label
M1	7.71	.37	.14	231.33	30	
M2	8.14	.48	.23	244.05	30	
M3	8.71	.48	.23	261.27	30	

Preceding task required .00 seconds elapsed.

-> T-TEST PAIRS= M1 WITH M2.

There are 523,352 bytes of memory available.  
 The largest contiguous area has 262,656 bytes.

T-TEST requires 64 bytes of workspace for execution.

--- t-tests for paired samples ---

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
M1	30	.705	.000	7.7110	.372	.068
M2				8.1350	.484	.088

Mean	Paired Differences		t-value	df	2-tail Sig
	SD	SE of Mean			
-.4240	.345	.063	-6.73	29	.000
95% CI (-.553, -.295)					

Preceding task required .00 seconds elapsed.

-> T-TEST PAIRS= M2 WITH M3.

There are 523,352 bytes of memory available.  
 The largest contiguous area has 262,656 bytes.

T-TEST requires 64 bytes of workspace for execution.

--- t-tests for paired samples ---

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
M2	30	.739	.000	8.1350	.484	.088
M3				8.7091	.477	.087

Mean	Paired Differences		t-value	df	2-tail Sig
	SD	SE of Mean			
-.5741	.347	.063	-9.05	29	.000
95% CI (-.704, -.444)					

Preceding task required .05 seconds elapsed.

-> T-TEST PAIRS= M1 WITH M3.

There are 523,352 bytes of memory available.  
The largest contiguous area has 262,656 bytes.

T-TEST requires 64 bytes of workspace for execution.

--- t-tests for paired samples ---

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
M1	30	.656	.000	7.7110	.372	.068
M3				8.7091	.477	.087

Mean	Paired Differences		t-value	df	2-tail Sig
	SD	SE of Mean			
-.9981	.365	.067	-14.99	29	.000
95% CI (-1.134, -.862)					

Preceding task required .00 seconds elapsed.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้วย T-test

ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

-> T-TEST PAIRS = ACH\_AF,ACH\_BE/COM\_AF,COM\_BE/BAC\_AF,BAC\_BE/SKI\_AF,SKI\_BE.  
 There are 10,484,904 bytes of memory available.  
 The largest contiguous area has 10,221,808 bytes.

15 Mar 99 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0  
 T-TEST requires 256 bytes of workspace for execution.

--- t-tests for paired samples ---

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
ACH_AF	30	.885	.000	27.3000	5.147	.940
ACH_BE				18.5667	5.144	.939

Mean	Paired Differences		t-value	df	2-tail Sig
	SD	SE of Mean			
8.7333	2.463	.450	19.42	29	.000
95% CI (7.814, 9.653)					

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
COM_AF	30	.858	.000	78.0000	6.108	1.115
COM_BE				56.4667	6.967	1.272

Mean	Paired Differences		t-value	df	2-tail Sig
	SD	SE of Mean			
21.5333	3.579	.653	32.95	29	.000
95% CI (20.197, 22.870)					

Preceding task required .00 seconds elapsed.

-> FINISH.

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตัวอย่างผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้วย T-test  
ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในบางคู่ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง (หลังเรียน)**

-> T-TEST GROUPS=STYLE /VARIABLES = ACH\_AF, COM\_AF, BAC\_AF, SKI\_AF.

There are 10,484,920 bytes of memory available.  
The largest contiguous area has 10,221,968 bytes.

T-TEST requires 288 bytes of workspace for execution.

15 Mar 99 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

t-tests for independent samples of STYLE

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
<b>ACH_AF</b>				
STYLE 1	10	26.6000	1.174	.371
STYLE 2	10	33.3000	1.252	.396

Mean Difference = -6.7000

Levene's Test for Equality of Variances: F= .205 P= .656

t-test for Equality of Means					95%
Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	-12.35	18	.000	.543	(-7.840, -5.560)
Unequal	-12.35	17.93	.000	.543	(-7.840, -5.560)

Variable	Number of Cases	Mean	SD	SE of Mean
<b>COM_AF</b>				
STYLE 1	10	78.1000	5.363	1.696
STYLE 2	10	85.2000	2.486	.786

Mean Difference = -7.1000

Levene's Test for Equality of Variances: F= 11.780 P= .003

t-test for Equality of Means					95%
Variances	t-value	df	2-Tail Sig	SE of Diff	CI for Diff
Equal	-3.80	18	.001	1.869	(-11.028, -3.172)
Unequal	-3.80	12.70	.002	1.869	(-11.140, -3.060)



ตัวอย่างผลการทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

ผลการทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางระหว่างการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนและระดับชั้นชั้นปีที่ทางการเรียน  
ของชั้นเรียนที่ทางการเรียนของคณิตศาสตร์

```
-> ANOVA
-> VARIABLES=ach af
-> BY style(1 2) level(1 3)
-> /MAXORDERS ALL
-> /STATISTICS ALL
-> /METHOD EXPERIM
-> /FORMAT LABELS .
```

ANOVA problem requires 660 bytes of memory.

\*\*\* CELL MEANS \*\*\*

ACH AF  
by STYLE  
LEVEL

Total Population

24.38  
( 60)

STYLE

1	2
21.47	27.30
( 30)	( 30)

LEVEL

1	2	3
29.95	25.10	18.10
( 20)	( 20)	( 20)

LEVEL

	1	2	3
STYLE 1	26.60	23.00	14.80
	( 10)	( 10)	( 10)
STYLE 2	33.30	27.20	21.40
	( 10)	( 10)	( 10)

## \*\*\* ANALYSIS OF VARIANCE \*\*\*

ACH AF  
by STYLE  
LEVEL

EXPERIMENTAL sums of squares  
Covariates entered FIRST

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig of F
Main Effects	1930.050	3	643.350	309.910	.000
STYLE	510.417	1	510.417	245.874	.000
LEVEL	1419.633	2	709.817	341.928	.000
2-Way Interactions	20.033	2	10.017	4.825	.012
STYLE LEVEL	20.033	2	10.017	4.825	.012
Explained	1950.083	5	390.017	187.876	.000
Residual	112.100	54	2.076		
Total	2062.183	59	34.952		

60 cases were processed.  
0 cases (.0 pct) were missing.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างผลการตรวจสอบความสอดคล้องของผู้ตรวจแบบฝึก  
ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของการตรวจให้คะแนนแบบฝึกกระบวนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
(คะแนนจากการตรวจแบบฝึกจริง)

	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3	บทที่ 4	บทที่ 5	บทที่ 6	บทที่ 7	บทที่ 8	บทที่ 9
	(N=30)	(N=30)	(N=30)	(N=30)	(N=30)	(N=30)	(N=30)	(N=30)	(N=30)
	f ร้อยละ	f ร้อยละ	f ร้อยละ	f ร้อยละ	f ร้อยละ	f ร้อยละ	f ร้อยละ	f ร้อยละ	f ร้อยละ
กระบวนการแก้ปัญหา									
1. การสร้างตัวแทนปัญหา	21 70.00	22 73.33	21 70.00	20 66.67	19 63.33	19 63.33	21 70.00	23 76.67	25 83.33
2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา	20 66.67	23 76.67	19 63.33	19 63.33	20 66.67	19 63.33	21 70.00	23 76.67	23 76.67
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	22 73.33	23 76.67	22 73.33	20 66.67	19 63.33	20 66.67	21 70.00	22 73.33	24 80.00
4. การประเมินผล การดำเนินการแก้ปัญหา	21 70.00	22 73.33	22 73.33	19 63.33	20 66.67	20 66.67	21 70.00	22 73.33	24 80.00
ค่าเฉลี่ยรวม(ร้อยละ)	70.00	75.00	70.00	65.00	65.00	65.00	70.00	75.00	80.00

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ประวัติผู้เขียน

นางสาว วราพร ขาวสุทธิ เกิดวันที่ 19 ธันวาคม 2510 ที่อำเภอพญาไท จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา เอกคณิตศาสตร์ - ฟิสิกส์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2531 สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2533 และเข้าศึกษาต่อหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2538 ปัจจุบันรับราชการตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 8 ที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตบพิตรพิมุขมหาเมฆ จังหวัดกรุงเทพมหานคร



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย