

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กมลชนก พิพัฒน์ชัยนันท์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการฝึกความสามารถด้านจำนวน เหตุผล และมีติ
สัมพันธ์ในเวลาที่แตกต่างกัน. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- กมลรัตน์ หล้าสูงศักดิ์. จิตวิทยาการศึกษา (ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนว
และจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- กฤษฎา ศรีชนะ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน และความคิด
สร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิต รูปทรงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีสอนแบบ
ปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี-
นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.
- เกษมา จงสูงเนิน. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้และไม่ใช้หนังสือ
การ์ตูนประกอบการเรียนการสอนตามคู่มือครูของสสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.
- คม ทองพูน และคณะ. ผลการทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์โดยการเน้นวิธีทำและไม่เน้นวิธี
ทำที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเวลาที่ใช้ทำแบบฝึกหัดของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารการวิจัยทางการศึกษา, 2529.
- คม ทองพูน. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้
รับการทบทวนความรู้เดิมด้วยกิจกรรมที่เน้นการคิดเลขในใจ และคิดเลขเร็ว
อย่างสม่ำเสมอ. สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดราชบุรี, 2540.
- จรัญ จันทลักษณ์. สถิติวิธีวิเคราะห์และการวางแผนการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์
ไทยวัฒนาพานิช, 2523.
- จารุวรรณ ยังรักษา. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้
กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่ม กับเป็นรายบุคคล และการสอน
ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี
นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.

- ชวลิต พงษ์สวัสดิ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติและความคงทนของมโนคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนรายวิชาย่อยกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.
- ชวาล แพร์ตกุล. เทคนิคการวัดผล. พระนคร, โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2508.
- ชัยพร วิชชาวุธ. ความจำมนุษย์. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2520.
- ชัยพร วิชชาวุธ. มูลสารจิตวิทยา. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
- ณรงค์ เดิมสันเทียะ. การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเรียนเป็นคณะและการสอนตามคู่มือครูของสสวท. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2533.
- ทดสอบทางการศึกษา , สำนักงาน. การประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2539 . กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายส่งเสริมมาตรฐานการศึกษา กรมวิชาการ , 2540.
- ทองระย้า นัยชิต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม และมีระดับความเข้าใจในการอ่านแตกต่างกัน. ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536.
- ทัศนีย์ จันทนะไทยเอก . การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบแตกต่างกัน. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2539.

- ธนรัตน์ ธนาภิจเจริญสุข. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เรียนจากรายการวิดีโอทัศน์ที่มีวิธีการเสนอเนื้อหาแบบอุปนัย และแบบปนัย. ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2541.
- ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อระสมกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.
- นิภา เมธาวิชัย. การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2 สถาบันราชภัฏธนบุรี, 2536.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา . กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์ , 2529 .
- บุญเรียง ขจรศิลป์. สถิติวิจัย 1.ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.
- ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล และ สุภาพ ชาติภรณ์. การออกแบบการวิจัย. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.
- ฝนทิพย์ อมาตยกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.
- พรรณิ ไสระโร .ผลของการให้เพื่อนช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 . ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน . การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ . ภาคมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2538 .
- พัชนี ทองแก้ว. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบ Team Assisted Individual Zation กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.

- พัทธนัย อวิรุทธพาดิณิชย์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามหลัก การเรียนเพื่อรอบรู้และการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยม ศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2543.
- พิชญา พุกผาสุข. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบค้นพบด้วย วิธีแนะแนวทาง (Guided Discovery) กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2543.
- พูนชัย บุญนาค. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อน กลับในขนาดที่แตกต่างกัน. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- เพชรชาย โชคประเสริฐ. ผลของเกมการแข่งขันเป็นทีมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน คณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำและเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 . วิทยานิพนธ์ กศ.ม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2534.
- ภมร สุรพงษ์รัตน์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับและไม่ได้รับการฝึกหัดการคิดเลขในใจ. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ . กรุงเทพมหานคร : บพิธการพิมพ์, 2524.
- ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์ . ภาคมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2530.
- ยุภาณี ปณะราช . ผลของการเรียนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 . คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541
- รำไพ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา. สถิติการวิจัย . กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ศรีอนันต์, 2526
- วันทนา นิยมจันทร์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนที่ใส่สถานการณ์จำลองกับวิธีแบบปกติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- วิชากร , กรม . ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา 2538 . กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2540.

- วิชาการ, กรม . หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) . กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพ
- สมพร ดอกคำเจียก. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และทัศนคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องอาหาร โดยวิธีการสอนของสสวท. กับวิธีการสอนของวรรณิ. ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ ประสานมิตร, 2529.
- สมสุข ศรีสุก . ผลของการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมบทบาทสมมุติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เลขดัชนี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. คณะครู- ศาสตราจารย์พาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- สุจิตรา มุสิกะเจริญ . การเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนานและความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต. คณะครูศาสตราจารย์พาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- สุชาย ธนวงเสถียร และคณะ. Theory & worked examples in Calculus. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2520.
- สุมาลี สู้วัฒนกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส (Minicourse). วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี นครินทร วิโรฒ ประสานมิตร, 2529.
- สุรัชย์ ขวัญเมือง. วิธีสอนและการวัดผลวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. เทพนมิตร การพิมพ์, 2522.
- สุวิทย์ นีรันยกานนท์ และคณะ. พจนานุกรมศัพท์การศึกษา. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ไอคิว บุคเซ็นเตอร์, 2540.
- อรรคพล คำภู. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2543.
- อุทุมพร ทองอุไทย. แผนวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมศาสตร์. คณะครูศาสตราจารย์พาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2523.

อุบล แสงทอง . การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการเรียนเพื่อรอบรู้และ การเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่ม. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา): บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.

ภาษาอังกฤษ

Adam , Jack A . human Memory . New York : Mcgraw-Hill, 1967.

Billington, Roy. Effects of collaborative test talking on retention in eight third-grade mathematics classes. The Elementary School Journal (1994): 23-27.

Carolyn J. White, Clarence, Shelley. Telling Stories: Student and Administrators Talk About Retention. New Directions for Student Services (1996): 15-34.

Carroll , William M. Journal of Educational Psychology (1994):360-367.

Cooper, G. & Sweller, J . The effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problem-solving transfer. Jour of Educational Psychology (1987):347-362.

Corry, Jeffrey R. and James S. Michael. Retention in a S.P.T. Introductory Psychology Course, learning Rackage in American Eduction. Educational Techology Publication New Jersey: Englewood, (1968): 17-19.

Frank J. Wyman. A Predictive Model of Retention Rate at Regional Two-Year Colleges. Community College Review (1996): 29-58.

Gagne', Robert M. The Condition of Learning . New York : Holt & Rinehart and Winston Inc., 1970 .

Good, Carter V. Dictionary of Eduction. New York MCGraw-Hill Book Co., 1959.

Hittner, James B. Novel Methods for Analyzing Multifaceted Personality Scales of Coherence and Depression as an Example. Journal of Psychology (March 2000): 199.

Kalyuga, Slava; Chandler, Paul; Sweller, john. Learner Experience and Efficiency of Instructional Guidance. Educational Psychology (March 2001): 5-19.

Larkin, J.H., Mcdermott, J, Simon, D.P. & Simon, H.A. Models of competence in solving physics problems. Cognitive Science (1980): 317-345.

Lim, Eng Leong, Dixon, Robyn S. Worked examples versus non-goal-specific problem. Educational Psychology (Dec 1996): 421.

- Lindvall, C. Maurity & Nitko, Anthony J. Measuring Pupil Achievement and Attitude. Harcourt Brace Jovanich New York, 1967.
- Nunnally, J. C. Test and Measurement New York, 1959.
- Pass, F. & Van Merriënboer, J. Variability of worked examples and transfer of geometrical Problem-Solving Skill: A Cognitive-Load Approach Journal of Educational Psychology (1994.): 122-133.
- Rieber, L.P. & Parmley, M.W. To teach or not to teach? Comparing the use of computer-based simulations in deductive versus inductive approaches to learning with adults in science. Journal of Educational Computing Research (1995): 359-374.
- Umon, Udoudu. J. Factors related to student retention in community college developmental education mathematics. Community College Review (1994): 37-47.
- Sweller, J & Cooper, G.A. The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. Cognition and Instruction (1985): 59-89.
- Sweller, J & Tuovinen E. Juhani. A Comparison of cognitive load associated With Discovery Learning and Worked Examples. Journal of Educational Psychology (1999): 334-341.
- Walters, Deneen M. Student retention: is it effective The School Counselor; (March 1995): 300-310.
- Weaver, Joseph Robert. The Relative Effects of Massed Versus Distributed Practice upon Learning and Retention of Eighth Grade Mathematics. Dissertation Abstracts International (November 1976): 2698-A.
- Wilson, James W. Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning Edited by Benjamin S. Bloom. U.S.A: Mc. Graw-Hill, 1971.
- Zhu, X. & Simon, H. Learning mathematics from examples and by doing. Cognition and Instruction (1987): 137-166.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. อาจารย์สุพัตรา ผาติวิสันต์
นักวิชาการสาขาคณิตศาสตร์
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. อาจารย์สมคิด วงศ์นาค
อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์
สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
3. อาจารย์ฉัฐมดี เมฆเมืองทอง
อาจารย์ประจำหมวดคณิตศาสตร์
โรงเรียนทวิธาภิเศก
4. อาจารย์พนิดา พิสิฐอมรชัย
อาจารย์ประจำหมวดคณิตศาสตร์
โรงเรียนเทพศิรินทร์

ภาคผนวก ข

หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิและขอความร่วมมือในการวิจัย

ที่ ทม.0302(2770.0603)879

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนเทพาไท กรุงเทพฯ 10390

13 มิถุนายน 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

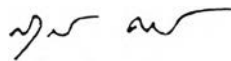
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโยธินบำรุง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นางสาวจรรวรรณ ทศนโกวิท นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ปี 3 : การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน" โดยมี อาจารย์ ดร.อัมพร ม้าคอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแผนการสอน ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวจรรวรรณ ทศนโกวิท ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร.218-2682

ที่ ทม.0302(2770.0603)874

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

มิถุนายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์สุพัตรา ผาติวิสันต์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจรรววรรณ ทศนโกวิท นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ เข้าและไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน" โดยมี อาจารย์ ดร.อัมพร ม้าคอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร.218-2682

ที่ ทม.0302(2770.0603)877

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

13 มิถุนายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือนักวิจัย

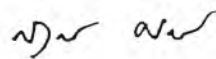
เรียน อาจารย์จรัมดี เมฆเมืองทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจรรววรรณ ทศนโกวิท นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาศนิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน" โดยมี อาจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร.218-2682

ที่ ทม.0302(2770.0603)876

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

13 มิถุนายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

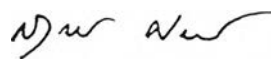
เรียน อาจารย์พนิดา พิสิทธิ์อมรชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจรรววรรณ ทศนโกวิท นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ปี 3 : การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน" โดยมี อาจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร.218-2682

ที่ ทม.0302(2770.0603)875

ฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

13 มิถุนายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

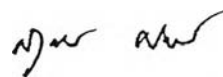
เรียน อาจารย์สมคิด วงศ์นาถ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวจรรุวรรณ ทศนโกวิท นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน” โดยมี อาจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุลักษณ์ ศรีบุรี)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์

ฝ่ายวิชาการ

โทร.218-2682

ภาคผนวก ค
การหาคุณภาพของเครื่องมือ

ตารางที่ 5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	R_h	R_l	p	r	ข้อที่	R_h	R_l	p	r
1	15	10	0.83	0.33	21	11	7	0.60	0.26
2	11	7	0.60	0.26	22	11	8	0.63	0.20
3	13	9	0.73	0.26	23	13	7	0.66	0.40
4	15	9	0.80	0.40	24	12	4	0.53	0.53
5	11	4	0.50	0.46	25	13	8	0.70	0.33
6	10	7	0.56	0.20	26	11	3	0.46	0.53
7	7	4	0.36	0.20	27	6	7	0.46	-0.13
8	9	5	0.46	0.26	28	11	7	0.60	0.26
9	11	5	0.53	0.40	29	11	7	0.60	0.26
10	7	2	0.30	0.33	30	4	4	0.26	0.00
11	8	8	0.53	0.00	31	12	6	0.60	0.40
12	13	8	0.70	0.33	32	15	10	0.83	0.33
13	12	9	0.70	0.20	33	8	2	0.33	0.40
14	13	3	0.53	0.66	34	10	7	0.56	0.20
15	7	4	0.36	0.20	35	13	10	0.76	0.20
16	14	11	0.83	0.20	36	7	7	0.46	0.00
17	10	5	0.50	0.33	37	11	3	0.46	0.53
18	11	7	0.60	0.26	38	9	6	0.50	0.20
19	10	5	0.50	0.33	39	11	4	0.50	0.46
20	8	5	0.43	0.20	40	5	2	0.23	0.20

ตารางที่ 7 แสดงการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ของคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โรงเรียนวิเชียรประชาสรรค์ นครศรีธรรมราช

x	x^2	f	fx	fx^2
35	1,225	1	35	1,225
34	1,156	1	34	1,156
33	1,089	1	33	1,089
31	961	2	62	1,922
29	841	2	58	1,682
28	784	3	84	2,352
27	729	2	54	1,458
26	676	1	26	676
25	625	1	25	625
21	441	1	21	441
20	400	1	20	400
19	361	1	19	361
18	324	2	36	648
17	289	3	51	867
15	225	2	30	450
14	196	2	28	392
13	169	3	39	507
12	144	1	12	144
		30	667	16,395

1. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*S.D.*)

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร } S.D. &= \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{30(16,395) - (667)^2}{30(29)}} \\
 &= \sqrt{\frac{491,850 - 444,889}{870}} \\
 &= \sqrt{\frac{46,961}{870}} \\
 &= \sqrt{53.97816} \\
 &= 7.35
 \end{aligned}$$

2. การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร } r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{8.9788}{(7.35)^2} \right] \\
 &= \frac{40}{39} [0.8338] \\
 &= 0.86
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 8 แสดงการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบปลายภาคเรียนของ
รายวิชา ค204 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7

คะแนน (x)	ความถี่ (f)	fx	x ²	fx ²
21	1	21	441	441
20	2	40	400	800
19	1	19	361	361
18	2	36	324	648
17	1	17	289	289
16	2	32	256	512
15	4	60	225	900
14	6	84	196	1,176
13	5	65	169	845
12	1	12	144	144
11	2	22	121	242
10	3	30	100	300
8	1	8	64	64
7	1	7	49	49
	N = 32	453		6,771

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n} = \frac{553}{39} = 14.16$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{11,463}{992}} = 3.40$$

ตารางที่ 9 แสดงการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบปลายภาคเรียนของ
รายวิชา ค204 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10

คะแนน (x)	ความถี่ (f)	fx	x ²	fx ²
21	1	21	441	441
20	1	20	400	400
19	1	19	361	361
18	3	54	324	972
17	1	17	289	289
15	1	15	225	225
14	2	28	196	392
13	3	39	169	507
12	1	12	144	144
11	2	22	121	242
10	1	10	100	100
9	2	18	81	162
8	2	16	64	128
7	1	7	49	49
	N = 22	298		4,412

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n} = \frac{298}{22} = 13.55$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{8,260}{462}} = 4.23$$

ตารางที่ 10 แสดงการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบปลายภาคเรียน
ของรายวิชา ค204 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/11

คะแนน (x)	ความถี่ (f)	fx	x ²	fx ²
19	2	38	361	722
18	5	90	324	1,620
17	2	34	289	575
16	5	80	256	1,280
15	2	30	225	450
14	6	84	196	1,176
13	1	13	169	169
11	2	22	121	242
10	1	10	100	100
9	2	18	81	162
8	3	24	64	192
7	1	7	49	49
	N = 32	450		6,740

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n} = \frac{450}{32} = 14.06$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{13,180}{992}} = 3.65$$

ตารางที่ 11 แสดงการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบปลายภาคเรียน
ของรายวิชา ค204 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/13

คะแนน (x)	ความถี่ (f)	fx	x ²	fx ²
20	1	20	400	400
18	3	54	324	972
17	2	34	289	578
15	3	45	225	675
14	5	70	196	980
13	3	39	169	507
12	1	12	144	144
11	2	22	121	242
10	1	10	100	100
7	1	7	49	49
	N = 22	313		4,647

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n} = \frac{313}{22} = 14.23$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{4,265}{462}} = 3.04$$

ตารางที่ 12 แสดงค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ของนักเรียนแต่ละห้องจำนวน 4 ห้องเรียน

ห้อง	N	\bar{x}	$S.D.$
ม.3/7	32	14.16	3.40
ม.3/10	22	13.55	4.23
ม.3/11	32	14.06	3.65
ม.3/13	22	14.23	3.04

1. การทดสอบภาวะความแปรปรวนโดยการหาค่าอัตราส่วนเอฟ

ตัวอย่างการคำนวณ

การทดสอบภาวะความแปรปรวนระหว่าง ม.3/7 กับ ม.3/10

$$\text{สูตร} \quad F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \sim F_{n_1-1, n_2-1}$$

$$F = \frac{(4.228)^2}{(3.399)^2}$$

$$F = \frac{17.8760}{11.5532}$$

$$F = 1.54$$

$$\text{จากตาราง} \quad F_{(31,21)} = 2.01$$

ตารางที่ 13 แสดงค่าอัตราส่วนเอฟของคะแนนสอบปลายภาคเรียนของรายวิชา ค204 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 ห้องเรียน

คู่อี	ห้อง	Fตาราง	Fคำนวณ
1	ม. 3/7, ม 3.10	$F_{(31,21)} = 2.01$	$F = 1.54$
2	ม. 3/7, ม 3.11	$F_{(31,31)} = 1.84$	$F = 1.150$
3	ม. 3/7, ม.3/13	$F_{(31,21)} = 2.01$	$F = 1.252$
4	ม. 3/10, ม.3/11	$F_{(21,31)} = 1.93$	$F = 1.345$
5	ม. 3/10, ม.3/13	$F_{(21,21)} = 2.12$	$F = 1.937$
6	ม. 3/11, ม.3/13	$F_{(31,21)} = 2.01$	$F = 1.440$

2. การทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค204

$$\text{สูตร} \quad F = \frac{MSb}{MSw} \sim F_{J-1, N-J} (1-\alpha)$$

$$SSb = \sum_j \frac{\left(\sum_j X_{ij} \right)^2}{n_j} - \frac{\left(\sum_{j,i} X_{ij} \right)^2}{N}$$

$$SSb = \frac{(453)^2}{32} + \frac{(298)^2}{22} + \frac{(450)^2}{32} + \frac{(313)^2}{22} - \frac{(1,514)^2}{108}$$

$$SSb = 21,230.587 - 21,224.037$$

$$SSb = 6.55$$

$$SSw = \sum_{j,i} X_{ij}^2 - \sum_j \frac{\left(\sum_j X_{ij} \right)^2}{n_j}$$

$$SSw = 22,570 - 21,230.587$$

$$SSw = 1,339.413$$

ตารางที่ 14 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวน

แหล่งความแปรปรวน	SS	D_f	Ms	F
ระหว่างกลุ่ม	6.55	3	2.183	0.1695
ภายในกลุ่ม	1,339.413	104	12.878	
รวม	1,345.963	107		

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 $F_{(3,104)}$ มีค่า 2.68

ตารางที่ 15 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค 011 ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมครั้งที่ 1

กลุ่มทดลอง					กลุ่มควบคุม				
x_1	x_1^2	f	fx_1	fx_1^2	x_2	x_1^2	f	fx_2	fx_2^2
24	576	1	24	576	22	484	1	22	484
23	529	1	23	529	21	441	1	21	441
21	441	2	42	882	20	400	1	20	400
20	400	2	40	800	19	361	2	38	722
19	361	3	38	722	17	289	4	68	1,156
18	324	4	72	1,296	16	256	6	96	1,536
17	289	1	17	289	15	225	4	60	900
16	256	3	48	768	14	196	4	56	784
15	225	3	45	675	13	169	4	52	676
14	196	6	84	1,176	12	144	5	60	720
13	169	6	78	1,014	11	121	7	77	847
12	144	9	108	1,296	10	100	4	40	400
11	121	3	33	363	9	81	5	45	405
10	100	2	20	200	8	64	3	24	192
9	81	4	36	324	7	49	2	14	98
8	64	1	8	64	6	36	1	6	36
7	49	2	14	98					
6	36	1	6	36					
5	25	1	5	25					
รวม		54	741	11,133	รวม		54	699	9,797

1. การหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค011 ของกลุ่มทดลอง

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร} \quad \bar{x}_1 &= \frac{\sum fx_1}{n_1} \\
 &= \frac{741}{54} \\
 &= 13.72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร} \quad S.D._1 &= \sqrt{\frac{n_1 \sum fx_1^2 - (\sum fx_1)^2}{n_1(n_1 - 1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{54(11,133) - (741)^2}{54(53)}} \\
 &= \sqrt{\frac{601,182 - 549,081}{2,862}} \\
 &= \sqrt{\frac{52,101}{2,862}} \\
 &= \sqrt{18.2044} \\
 &= 4.267
 \end{aligned}$$

การหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค011 ของกลุ่มควบคุม

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad \bar{x}_2 &= \frac{\sum fx_2}{n_2} \\ &= \frac{699}{54} \\ &= 12.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad S.D._2 &= \sqrt{\frac{n_2(\sum fx_2^2) - (\sum fx_2)^2}{n_2(n_2 - 1)}} \\ &= \sqrt{\frac{54(9,797) - (699)^2}{54(53)}} \\ &= \sqrt{\frac{529,038 - 488,601}{2,862}} \\ &= \sqrt{\frac{40,437}{2,862}} \\ &= \sqrt{14.1289} \\ &= 3.759 \end{aligned}$$

2. การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค011 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยค่าที (t-test)

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร } t &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \\
 &= \frac{13.72 - 12.94}{\sqrt{\frac{(53)(4.234)^2 + (53)(3.725)^2}{54 + 54 - 2} \left[\frac{1}{54} + \frac{1}{54} \right]}} \\
 &= \frac{0.78}{\sqrt{\frac{53(17.9267) + 53(13.8756)}{106} \left[\frac{1}{27} \right]}} \\
 &= \frac{0.78}{\sqrt{\frac{950.1151 + 735.4068}{106} \left[\frac{1}{27} \right]}} \\
 &= \frac{0.78}{\sqrt{\frac{1,685.5219}{2,862}}} \\
 &= \frac{0.78}{\sqrt{0.5889}} \\
 &= \frac{0.78}{0.767} \\
 &= 1.016
 \end{aligned}$$

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 $t_{(106)}$ มีค่า 1.658 (หางเดียว) ค่า t ที่ได้จากการคำนวณคือ 1.016 สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 16 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค 011 ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมครั้งที่ 2

กลุ่มทดลอง					กลุ่มควบคุม				
x_1	x_1^2	f	fx_1	fx_1^2	x_2	x_1^2	f	fx_2	fx_2^2
30	900	1	30	900	20	400	2	40	800
27	729	1	27	729	19	361	4	76	1,444
26	676	1	26	676	18	324	2	36	648
24	576	1	24	576	17	289	4	68	1,156
21	441	2	42	882	16	256	4	64	1,024
20	400	2	40	800	15	225	4	60	900
18	324	1	18	324	14	196	7	98	1,372
17	289	6	102	1,734	13	169	5	65	845
16	256	4	64	1,024	12	144	5	60	720
15	225	11	165	2,475	11	121	2	22	242
14	196	4	56	784	10	100	5	50	500
13	169	2	26	338	9	81	3	27	243
12	144	2	24	288	8	64	4	32	256
11	121	6	66	726	7	49	3	21	147
10	100	3	30	300					
9	81	3	27	243					
8	64	1	8	64					
7	49	2	14	98					
6	36	1	6	36					
รวม		54	795	12,997	รวม		54	719	10,297

1. การหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค011 ของกลุ่มทดลอง

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad \bar{x}_1 &= \frac{\sum fx_1}{n_1} \\ &= \frac{795}{54} \\ &= 14.72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad S.D._1 &= \sqrt{\frac{n_1 \sum fx_1^2 - (\sum fx_1)^2}{n_1(n_1 - 1)}} \\ &= \sqrt{\frac{54(12,997) - (795)^2}{54(53)}} \\ &= \sqrt{\frac{701,838 - 632,025}{2,862}} \\ &= \sqrt{\frac{69,813}{2,862}} \\ &= \sqrt{24.3931} \\ &= 4.939 \end{aligned}$$

การหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค011 ของกลุ่มควบคุม

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad \bar{x}_2 &= \frac{\sum fx_2}{n_2} \\ &= \frac{719}{54} \\ &= 13.31 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad S.D._2 &= \sqrt{\frac{n_2(\sum fx_2^2) - (\sum fx_2)^2}{n_2(n_2 - 1)}} \\ &= \sqrt{\frac{54(10,297) - (719)^2}{54(53)}} \\ &= \sqrt{\frac{556,038 - 516,961}{2,862}} \\ &= \sqrt{\frac{39,077}{2,862}} \\ &= \sqrt{13.6537} \\ &= 3.695 \end{aligned}$$

3. การทดสอบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยค่าที่ (t-test)

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร } t &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \\
 &= \frac{14.72 - 13.31}{\sqrt{\frac{(53)(4.899)^2 + (53)(3.678)^2}{54 + 54 - 2} \left[\frac{1}{54} + \frac{1}{54} \right]}} \\
 &= \frac{1.41}{\sqrt{\frac{53(24.0002) + 53(13.5276)}{106} \left[\frac{1}{27} \right]}} \\
 &= \frac{1.41}{\sqrt{\frac{1,272.0106 + 716.9628}{106} \left[\frac{1}{27} \right]}} \\
 &= \frac{1.41}{\sqrt{\frac{1,988.9734}{2,862}}} \\
 &= \frac{1.41}{\sqrt{0.6949}} \\
 &= \frac{1.41}{0.8336} \\
 &= 1.691
 \end{aligned}$$

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 $t_{(106)}$ มีค่า 1.658 (หางเดียว) ค่า t ที่ได้จากการคำนวณ คือ 1.691 สรุปว่า ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง สูงกว่าของกลุ่มควบคุม

ภาคผนวก จ
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างแผนการสอนที่ใช้และไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงานประกอบการเรียนการสอน
แผนการสอนที่ 1

วิชา คณิตศาสตร์ ค 011

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7,3/10,3/11,3/13

เรื่อง ความหมายของเลขยกกำลัง

เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ และ n เป็นจำนวนเต็ม " a ยกกำลัง n " หรือ " a กำลัง n " เขียนแทนด้วย a^n มีความหมายดังนี้

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$$

เรียก a^n ว่าเลขยกกำลัง ที่มี a เป็นฐาน และ n เป็นเลขชี้กำลัง

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง เมื่อเรียนจบคาบนี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของเลขยกกำลัง หาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลัง และเขียนจำนวนที่กำหนดให้ให้ในรูปเลขยกกำลังได้

จุดประสงค์นำทาง เมื่อเรียนจบคาบนี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของเลขยกกำลังได้
2. บอกฐานและเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังได้
3. หาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลังได้
4. เขียนจำนวนที่กำหนดให้ให้ในรูปเลขยกกำลังได้

เนื้อหา

1. ความหมายของเลขยกกำลัง

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ และ n เป็นจำนวนเต็ม " a ยกกำลัง n " หรือ " a กำลัง n " เขียนแทนด้วย a^n มีความหมายดังนี้

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$$

เรียก a^n ว่าเลขยกกำลัง ที่มี a เป็นฐาน และ n เป็นเลขชี้กำลัง

ตัวอย่างที่ 1 จงหาฐานและเลขชี้กำลังของ 2^3

$$2^3 = 2 \times 2 \times 2$$

เรียก 2^3 ว่าเลขยกกำลัง ที่มี 2 เป็นฐาน และ 3 เป็นเลขชี้กำลัง

ตัวอย่างที่ 2 จงหาฐานและเลขชี้กำลังของ $(-7)^5$

$$(-7)^5 = (-7) \times (-7) \times (-7) \times (-7) \times (-7)$$

เรียก $(-7)^5$ ว่าเลขยกกำลัง ที่มี -7 เป็นฐาน และ 5 เป็นเลขชี้กำลัง

ตัวอย่างที่ 3 จงหาฐานและเลขชี้กำลังของ $\left(\frac{1}{5}\right)^4$

$$\left(\frac{1}{5}\right)^4 = \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{5}$$

เรียก $\left(\frac{1}{5}\right)^4$ ว่าเลขยกกำลัง ที่มี $\frac{1}{5}$ เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง

ตัวอย่างที่ 4 จงหาฐานและเลขชี้กำลังของ $(0.4)^2$

$$(0.4)^2 = (0.4) \times (0.4)$$

เรียก $(0.4)^2$ ว่าเลขยกกำลัง ที่มี 0.4 เป็นฐาน และ 2 เป็นเลขชี้กำลัง

ตัวอย่างที่ 5 จงหาฐานและเลขชี้กำลังของ $-(5)^6$

$$-(5)^6 = -(5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5)$$

เรียก $(5)^6$ ว่าเลขยกกำลัง ที่มี 5 เป็นฐาน และ 6 เป็นเลขชี้กำลัง

2. การหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลัง ทำได้โดยเขียนเลขยกกำลังที่กำหนดไว้ในรูปของการคูณกันของฐาน เป็นจำนวนเลขชี้กำลังตัว ผลลัพธ์ที่ได้คือจำนวนที่แทนเลขยกกำลังนั้น

ตัวอย่างที่ 6 จงหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลัง 2^2

วิธีทำ $2^2 = 2 \times 2$

$$= 4$$

ดังนั้น $2^2 = 4$

ตัวอย่างที่ 7 จงหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลัง $(-3)^5$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad (-3)^5 &= (-3) \times (-3) \times (-3) \times (-3) \times (-3) \\ &= -(243) \\ &= -243 \\ \text{ดังนั้น} \quad (-3)^5 &= -243 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 8 จงหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลัง $\left(\frac{2}{3}\right)^3$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \left(\frac{2}{3}\right)^3 &= \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \\ &= \frac{8}{27} \\ \text{ดังนั้น} \quad \left(\frac{2}{3}\right)^3 &= \frac{8}{27} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 9 จงหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลัง $(0.3)^4$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad (0.3)^4 &= (0.3) \times (0.3) \times (0.3) \times (0.3) \\ &= 0.0081 \\ \text{ดังนั้น} \quad (0.3)^4 &= 0.0081 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 10 จงหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลัง $-(4)^2$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad -(4)^2 &= -(4 \times 4) \\ &= -(16) \\ &= -16 \\ \text{ดังนั้น} \quad (4)^2 &= -16 \end{aligned}$$

3. การเขียนจำนวนที่กำหนดให้ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง ทำได้โดยนำจำนวนที่กำหนดให้มาแยกตัวประกอบ แล้วสังเกตว่าจำนวนนั้นมีตัวประกอบเพียงตัวเดียวหรือมีตัวประกอบมากกว่า 1 ตัว ถ้าตัวประกอบที่ได้นั้นมีเพียง 1 ตัว ให้เขียนตัวประกอบที่ซ้ำกันนั้นเป็นฐาน และคูณกันก็ตัวเป็นเลขชี้กำลัง ถ้าตัวประกอบต่างกันอย่างน้อย 1 ตัว ให้แยกคิดตามตัวประกอบแต่ละตัว โดยนำตัวประกอบที่เหมือนกันมาคิดด้วยกัน แล้วเขียนตัวที่ซ้ำกันเป็นฐาน คูณกันก็ตัวเป็นเลขชี้กำลัง ชั้น

สุดท้ายนำแต่ละตัวที่แยกคิดมาเขียนให้อยู่ในรูปการคูณกันแต่ไม่ต้องหาผลคูณ จะได้เลขยกกำลังที่แทนจำนวนที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ 11 จงเขียน 81 ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 81 &= 3 \times 3 \times 3 \times 3 \\ &= 3^4 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 12 จงเขียน $\frac{1}{25}$ ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \frac{1}{25} &= \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \\ &= \left(\frac{1}{5}\right)^2 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 13 จงเขียน 0.00032 ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 0.00032 &= 0.2 \times 0.2 \times 0.2 \times 0.2 \times 0.2 \\ &= (0.2)^5 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 14 จงเขียน -27 ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad -27 &= (-3) \times (-3) \times (-3) \\ &= (-3)^3 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 15 จงเขียน -36 ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad -36 &= -(6 \times 6) \\ &= -6^2 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 16 จงเขียน 28 ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad 28 &= 7 \times 4 = 7 \times 2 \times 2 \\ &= 7 \times 2^2 \end{aligned}$$

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 011
2. หนังสือเสริมทักษะคณิตศาสตร์ ค 011
3. หนังสือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ม. 3 ค 011
4. เอกสารตัวอย่างงานที่ 1, 2
5. แบบฝึกหัดที่ 1, 2

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

ครูทบทวนเรื่องเลขยกกำลังที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว โดยใช้การถามตอบกับนักเรียน เช่น 10^4 อะไรคือฐานและอะไรเป็นเลขชี้กำลัง (10 เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง)

ขั้นสอน

กลุ่มทดลอง (กลุ่มที่ใช้เอกสารตัวอย่างงาน)	กลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงาน)
<p>เนื้อหาย่อที่ 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูถามนักเรียนว่า 2^4 อะไรเป็นฐานและอะไรเป็นเลขชี้กำลัง และเขียนในรูปการคูณกันของฐานได้อย่างไร (2 เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง เขียนในรูปการคูณกันของฐานคือ $2 \times 2 \times 2 \times 2$) 2. ครูยกตัวอย่างที่ 1, 2 แล้วให้นักเรียนช่วยกันบอกฐานและเลขชี้กำลัง และเขียนในรูปการคูณกันของฐาน โดยครูคอยเขียนบนกระดานตามที่นักเรียนช่วยกันบอก 3. ครูเขียนตัวอย่างที่ 3, 4, 5 บนกระดานดำ แล้วสุ่มนักเรียนออกมาเขียนฐานและเลขชี้กำลัง แล้วเขียนในรูปการคูณกันของฐาน โดยให้เพื่อนช่วยกันดูว่าถูกต้องหรือเปล่า 4. ครูถามนักเรียนจากตัวอย่างที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ถ้าเรามีเลขยกกำลัง a^5 เราสามารถเขียนในรูปการคูณกันของฐานได้อย่างไรและมีอะไรเป็นเลขชี้กำลัง ($a \times a \times a \times a \times a$, a เป็นฐาน และ 5 เป็นเลขชี้กำลัง) 5. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่า ถ้าเรามีเลข 	<p>เนื้อหาย่อที่ 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูถามนักเรียนว่า 2^4 อะไรเป็นฐานและอะไรเป็นเลขชี้กำลัง และเขียนในรูปการคูณกันของฐานได้อย่างไร (2 เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง เขียนในรูปการคูณกันของฐานคือ $2 \times 2 \times 2 \times 2$) 2. ครูยกตัวอย่างที่ 1, 2 แล้วให้นักเรียนช่วยกันบอกฐานและเลขชี้กำลัง และเขียนในรูปการคูณกันของฐาน โดยครูคอยเขียนบนกระดานตามที่นักเรียนช่วยกันบอก 3. ครูเขียนตัวอย่างที่ 3, 4, 5 บนกระดานดำ แล้วสุ่มนักเรียนออกมาเขียนฐานและเลขชี้กำลัง แล้วเขียนในรูปการคูณกันของฐาน โดยให้เพื่อนช่วยกันดูว่าถูกต้องหรือเปล่า 4. ครูถามนักเรียนจากตัวอย่างที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ถ้าเรามีเลขยกกำลัง a^5 เราสามารถเขียนในรูปการคูณกันของฐานได้อย่างไรและมีอะไรเป็นเลขชี้กำลัง ($a \times a \times a \times a \times a$, a เป็นฐาน และ 5 เป็นเลขชี้กำลัง) 5. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่า ถ้าเรามีเลข

<p style="text-align: center;">กลุ่มทดลอง (กลุ่มที่ใช้เอกสารตัวอย่างงาน)</p>	<p style="text-align: center;">กลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงาน)</p>
<p>ยกกำลัง a^n เราสามารถเขียนในรูปการคูณกันของฐาน พร้อมทั้งบอกฐานและเลขชี้กำลังได้อย่างไร</p> <p style="text-align: center;">($\underbrace{a \times a \times \dots \times a}_n$, a เป็นฐาน และ n ตัว n เป็นเลขชี้กำลัง)</p> <p>6. ครูเขียนเลขยกกำลัง มา 1 จำนวน เช่น 3^3 และถามนักเรียนว่า เราสามารถเขียน 3^3 ในรูปการคูณกันของฐานได้อย่างไร และเมื่อนำมาคูณกันได้เท่าใด ($3^3 = 3 \times 3 \times 3$, 27)</p> <p>7. ครูยกตัวอย่างที่ 6, 7 แล้วให้นักเรียนช่วยกันหาว่าเลขยกกำลังที่ครูเขียนนั้นแทนจำนวนใดใครเป็นผู้ชี้แนะ</p> <p>8. ครูเขียนตัวอย่างที่ 8, 9 และ 10 แล้วเรียกตัวแทนนักเรียนให้ออกมาหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลังโดยให้เพื่อนๆช่วยกัน บอกว่าที่เพื่อนมาทำถูกหรือเปล่า</p> <p>9. ครูถามนักเรียนว่า จากตัวอย่างที่ 6, 7, 8, 9 และ 10 เราสามารถสรุปการหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลังได้อย่างไร (จะได้ว่าทำได้โดยเขียนเลขยกกำลังที่กำหนดให้ในรูปของการคูณกันของฐาน เป็นจำนวนเลขชี้กำลังตัว ผลลัพธ์ที่ได้คือจำนวนที่แทนเลขยกกำลังนั้น)</p> <p>10. ครูให้นักเรียนอ่านและทำเอกสารตัวอย่างงานที่ 1</p>	<p>ยกกำลัง a^n เราสามารถเขียนในรูปการคูณกันของฐาน พร้อมทั้งบอกฐานและเลขชี้กำลังได้อย่างไร</p> <p style="text-align: center;">($\underbrace{a \times a \times \dots \times a}_n$, a เป็นฐาน และ n ตัว n เป็นเลขชี้กำลัง)</p> <p>6. ครูเขียนเลขยกกำลัง มา 1 จำนวน เช่น 3^3 และถามนักเรียนว่า เราสามารถเขียน 3^3 ในรูปการคูณกันของฐานได้อย่างไร และเมื่อนำมาคูณกันได้เท่าใด ($3^3 = 3 \times 3 \times 3$, 27)</p> <p>7. ครูยกตัวอย่างที่ 6, 7 แล้วให้นักเรียนช่วยกันหาว่าเลขยกกำลังที่ครูเขียนนั้นแทนจำนวนใดโดยครูเป็นผู้ชี้แนะ</p> <p>8. ครูเขียนตัวอย่างที่ 8, 9 และ 10 แล้วเรียกตัวแทนนักเรียนให้ออกมาหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลัง โดยให้เพื่อนๆช่วยกันบอกว่าที่เพื่อนมาทำถูกหรือเปล่า</p> <p>9. ครูถามนักเรียนว่า จากตัวอย่างที่ 6, 7, 8, 9 และ 10 เราสามารถสรุปการหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลังได้อย่างไร (จะได้ว่าทำได้โดยเขียนเลขยกกำลังที่กำหนดให้ในรูปของการคูณกันของฐาน เป็นจำนวนเลขชี้กำลังตัว ผลลัพธ์ที่ได้คือจำนวนที่แทนเลขยกกำลังนั้น)</p> <p>10. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1</p>

<p style="text-align: center;">กลุ่มทดลอง (กลุ่มที่ใช้เอกสารตัวอย่างงาน)</p>	<p style="text-align: center;">กลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงาน)</p>
<p>เนื่อหาย่อยที่ 2</p> <p>11. ครูถามนักเรียนว่า ถ้าเรามีจำนวนจำนวนหนึ่ง เช่น 32 เราจะเขียนจำนวนนี้ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร</p> <p>12. ครูถามนักเรียนว่า 2^3 จำนวนที่แทน คือ 8 แล้วถ้าเรามี 32 เราจะเขียนเป็นเลขยกกำลังได้อย่างไร</p> <p>13. ครูบอกนักเรียนว่าวิธีที่ง่ายที่สุด คือ เราเขียนในรูปการแยกตัวประกอบ เช่น</p> $32 = 2 \times 16$ $= 2 \times 2 \times 8$ $= 2 \times 2 \times 2 \times 4$ $= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ <p>ดังนั้นเขียน 32 ในรูปเลขยกกำลังคือ 2^5</p> <p>14. ครูยกตัวอย่างที่ 11, 12 ให้นักเรียนช่วยกันแยกตัวประกอบ แล้วให้เขียนในรูปของเลขยกกำลัง โดยครูเขียนตามที่นักเรียนบอกบนกระดาน</p> <p>15. ครูยกตัวอย่างที่ 13, 14, 15, 16 แล้วนักเรียนช่วยกันคิด เรียกตัวแทนนักเรียนออกมาแสดงวิธีทำบนกระดานดำ โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ</p> <p>16. ครูถามนักเรียนว่าจากตัวอย่างที่ 11, 12, 13, 14, 15 และ 16 เราสามารถสรุปการเขียนจำนวนที่กำหนดให้ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร (จะได้ว่าทำได้โดยนำจำนวนที่กำหนดให้มาแยกตัวประกอบ แล้วสังเกตว่าจำนวนนั้นมีตัวประกอบ</p>	<p>เนื่อหาย่อยที่ 2</p> <p>11. ครูถามนักเรียนว่า ถ้าเรามีจำนวนจำนวนหนึ่ง เช่น 32 เราจะเขียนจำนวนนี้ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร</p> <p>12. ครูถามนักเรียนว่า 2^3 จำนวนที่แทน คือ 8 แล้วถ้าเรามี 32 เราจะเขียนเป็นเลขยกกำลังได้อย่างไร</p> <p>13. ครูบอกนักเรียนว่าวิธีที่ง่ายที่สุด คือ เราเขียนในรูปการแยกตัวประกอบ เช่น</p> $32 = 2 \times 16$ $= 2 \times 2 \times 8$ $= 2 \times 2 \times 2 \times 4$ $= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ <p>ดังนั้นเขียน 32 ในรูปเลขยกกำลังคือ 2^5</p> <p>14. ครูยกตัวอย่างที่ 11, 12 ให้นักเรียนช่วยกันแยกตัวประกอบ แล้วให้เขียนในรูปของเลขยกกำลัง โดยครูเขียนตามที่นักเรียนบอกบนกระดาน</p> <p>15. ครูยกตัวอย่างที่ 13, 14, 15, 16 แล้วนักเรียนช่วยกันคิด เรียกตัวแทนนักเรียนออกมาแสดงวิธีทำบนกระดานดำ โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ</p> <p>16. ครูถามนักเรียนว่า จากตัวอย่างที่ 11, 12, 13, 14, 15 และ 16 เราสามารถสรุปการเขียนจำนวนที่กำหนดให้ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร (จะได้ว่าทำได้โดยนำจำนวนที่กำหนดให้มาแยกตัวประกอบ แล้วสังเกตว่าจำนวนนั้นมีตัวประกอบเพียง 1 ตัว</p>

<p style="text-align: center;">กลุ่มทดลอง (กลุ่มที่ใช้เอกสารตัวอย่างงาน)</p>	<p style="text-align: center;">กลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ไม่ใช้เอกสารตัวอย่างงาน)</p>
<p>เพียง 1 ตัวหรือมีมากกว่า 1 ตัว ถ้าตัวประกอบที่ได้นั้นมีเพียง 1 ตัว ให้เขียนตัวประกอบที่ซ้ำกันนั้นเป็นฐาน และคูณกันที่ตัวเป็นเลขชี้กำลัง ถ้าตัวประกอบต่างกันอย่างน้อย 1 ตัว ให้แยกคิดตามตัวประกอบแต่ละตัว โดยนำตัวประกอบที่เหมือนกันมาคิดด้วยกัน แล้วเขียนตัวที่ซ้ำกันเป็นฐาน คูณกันที่ตัวเป็นเลขชี้กำลัง ขั้นสุดท้ายนำแต่ละตัวที่แยกคิดมาเขียนให้อยู่ในรูปการคูณกันแต่ไม่ต้องหาผลคูณ จะได้เลขยกกำลังที่แทนจำนวนที่กำหนดให้)</p> <p>17.ครูให้นักเรียนอ่านและทำเอกสารตัวอย่างงานที่ 2</p>	<p>หรือมีมากกว่า 1 ตัว ถ้าตัวประกอบที่ได้นั้นมีเพียง 1 ตัว ให้เขียนตัวประกอบที่ซ้ำกันนั้นเป็นฐาน และคูณกันที่ตัวเป็นเลขชี้กำลัง ถ้าตัวประกอบต่างกันอย่างน้อย 1 ตัว ให้แยกคิดตามตัวประกอบแต่ละตัว โดยนำตัวประกอบที่เหมือนกันมาคิดด้วยกัน แล้วเขียนตัวที่ซ้ำกันเป็นฐาน คูณกันที่ตัวเป็นเลขชี้กำลัง ขั้นสุดท้ายนำแต่ละตัวที่แยกคิดมาเขียนให้อยู่ในรูปการคูณกันแต่ไม่ต้องหาผลคูณ จะได้เลขยกกำลังที่แทนจำนวนที่กำหนดให้)</p> <p>17.ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 2</p>

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป

1.ความหมายของเลขยกกำลังว่า

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ และ n เป็นจำนวนเต็ม " a ยกกำลัง n " หรือ " a กำลัง n " เขียนแทนด้วย a^n มีความหมายดังนี้

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_{n \text{ ตัว}}$$

เรียก a^n ว่าเลขยกกำลัง ที่มี a เป็นฐาน และ n เป็นเลขชี้กำลัง

2.การหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลัง ทำได้โดยเขียนเลขยกกำลังที่กำหนดให้ในรูปของการคูณกันของฐาน เป็นจำนวนเลขชี้กำลังตัว ผลลัพธ์ที่ได้คือจำนวนที่แทนเลขยกกำลังนั้น

3. การเขียนจำนวนที่กำหนดให้ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง ทำได้โดยนำจำนวนที่กำหนดให้มาแยกตัวประกอบ แล้วสังเกตว่าจำนวนนั้นมีตัวประกอบเพียง 1 ตัวหรือมีมากกว่า 1 ตัวถ้าตัวประกอบที่ได้นั้นมีเพียง 1 ตัว ให้เขียนตัวประกอบที่ซ้ำกันนั้นเป็นฐาน และคูณกันที่ตัวเป็นเลขชี้

กำลัง ถ้าตัวประกอบต่างกันอย่างน้อย 1 ตัว ให้แยกคิดตามตัวประกอบแต่ละตัว โดยนำตัวประกอบที่เหมือนกันมาคิดด้วยกัน แล้วเขียนตัวที่ซ้ำกันเป็นฐาน คูณกันก็ตัวเป็นเลขชี้กำลัง ขั้นสุดท้ายนำแต่ละตัวที่แยกคิดมาเขียนให้อยู่ในรูปการคูณกันแต่ไม่ต้องหาผลคูณ จะได้เลขยกกำลังที่แทนจำนวนที่กำหนดให้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม 2. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน 3. สังเกตจากการทำเอกสารตัวอย่างงานและแบบฝึกหัด	

สำหรับกลุ่มทดลอง

เอกสารตัวอย่างงานที่ 1

การหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลัง

เนื้อหาย่อที่ 1

การหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลัง ทำได้โดยเขียนเลขยกกำลังที่กำหนดไว้ในรูปของการคูณกันของฐาน เป็นจำนวนเลขชี้กำลังตัว ผลลัพธ์ที่ได้คือจำนวนที่แทนเลขยกกำลังนั้น

ตัวอย่างงาน

จงหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลังต่อไปนี้

1. $(0.2)^4$

เนื่องจาก $(0.2)^4$ เป็นเลขยกกำลัง ที่มี 0.2 เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง

จึงเขียน $(0.2)^4$ ในรูปการคูณกันของ 0.2 เป็นจำนวน 4 ตัว

$(0.2)^4$ จึงมีค่าเท่ากับ ศูนย์จุดสองคูณกันสี่ตัว

$$\text{ดังนั้น } (0.2)^4 = 0.2 \times 0.2 \times 0.2 \times 0.2$$

$$\text{และ } (0.2)^4 = 0.00016$$

นั่นคือ 0.00016 เป็นจำนวนที่แทน $(0.2)^4$

2. $(-3)^5$

เนื่องจาก $(-3)^5$ เป็นเลขยกกำลัง และมีเครื่องหมายลบอยู่ในเครื่องหมายวงเล็บ

แสดงว่า (-3) ซึ่งเป็นจำนวนเต็มลบ เป็นฐานของเลขยกกำลังนี้

และมี 5 เป็นเลขชี้กำลัง

จึงเขียน $(-3)^5$ ในรูปของการคูณกันของ -3 เป็นจำนวน 5 ตัว

$(-3)^5$ จึงมีค่าเท่ากับ ลบสามคูณกันห้าตัว

$$\text{ดังนั้น } (-3)^5 = (-3) \times (-3) \times (-3) \times (-3) \times (-3)$$

$$\text{และ } (-3)^5 = -243$$

นั่นคือ -243 เป็นจำนวนที่แทน $(-3)^5$

3. $(-5)^3$

เนื่องจาก $(-5)^3$ เป็นเลขยกกำลัง และเครื่องหมายลบอยู่นอกเครื่องหมายวงเล็บ

แสดงว่า เครื่องหมายลบนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการยกกำลัง และฐานของเลขยกกำลังนี้คือ 5

ไม่ใช่ -5 และมี 3 เป็นเลขชี้กำลัง จำนวนในลักษณะนี้ต้องหาค่าของเลขยกกำลังก่อนแล้วจึงใส่เครื่องหมายลบภายหลัง

จึงเขียน $-(-5)^3$ ในรูปการคูณกันของ 5 เป็นจำนวน 3 ตัว และผลลัพธ์ที่ได้เป็นลบ

$-(-5)^3$ จึงมีค่าเท่ากับ ลบ(ห้าคูณกันสามตัว)

$$\text{ดังนั้น} \quad -(-5)^3 = -(5 \times 5 \times 5)$$

$$\text{และ} \quad -(-5)^3 = -125$$

แบบฝึกหัด

จงหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลังต่อไปนี้

1. $(2)^7$

2. $\left(\frac{2}{3}\right)^3$

3. $(0.4)^2$

4. $(0.5)^4$

5. $(0.7)^3$

6. $(0.07)^5$

7. $(-5)^2$

8. $(-11)^3$

9. $(-15)^2$

10. $(-20)^4$

11. $-(-6)^2$

12. $-(-10)^5$

13. $-(25)^2$

14. $-(30)^4$

เอกสารตัวอย่างงานที่ 2

การเขียนจำนวนที่กำหนดให้ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

เนื้อหาย่อที่ 2

การเขียนจำนวนที่กำหนดให้ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง ทำได้โดยนำจำนวนที่กำหนดให้มาแยกตัวประกอบ แล้วสังเกตว่าจำนวนนั้นมีตัวประกอบเพียง 1 ตัวหรือมีตัวประกอบมากกว่า 1 ตัว ถ้าตัวประกอบที่ได้นั้นมีเพียง 1 ตัว ให้เขียนตัวประกอบที่ซ้ำกันนั้นเป็นฐาน และคูณกันก็ตัวเป็นเลขชี้กำลัง ถ้าตัวประกอบต่างกันอย่างน้อย 1 ตัว ให้แยกคิดตามตัวประกอบแต่ละตัว โดยนำตัวประกอบที่เหมือนกันมาคิดด้วยกัน แล้วเขียนตัวที่ซ้ำกันเป็นฐาน คูณกันก็ตัวเป็นเลขชี้กำลัง ขั้นสุดท้ายนำแต่ละตัวที่แยกคิดมาเขียนให้อยู่ในรูปการคูณกันแต่ไม่ต้องหาผลคูณ จะได้เลขยกกำลังที่แทนจำนวนที่กำหนดให้

ตัวอย่างงาน

จงเขียนจำนวนที่กำหนดให้ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

1. 16

เราสามารถแยกตัวประกอบของ 16 ได้ดังนี้ $16 = 2 \times 8 = 2 \times 2 \times 2 \times 2$

จะเห็นว่า 16 มีตัวประกอบเพียงตัวเดียว คือ 2 และ 2 คูณกัน 4 ตัว

จาก 2 เป็นตัวประกอบที่ซ้ำ ดังนั้น 2 เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง

ดังนั้น เขียน 16 ในรูปเลขยกกำลัง คือ 2^4

นั่นคือเขียน 16 ในรูปเลขยกกำลังได้ 2^4

2. $\frac{4}{49}$

ถ้าโจทย์เป็นเศษส่วน ใช้แนวคิดเหมือนกัน คือ หาเศษส่วนที่ซ้ำกัน แล้วเขียนตัวที่ซ้ำกันเป็นฐานและคูณกันก็ตัวเป็นเลขชี้กำลัง แต่มีวิธีที่ง่าย คือ ให้แยกคิดเป็น 2 ครั้ง

โดยแยกตัวประกอบของตัวเศษและแยกตัวประกอบของตัวส่วน

แยกตัวประกอบของเศษ คือ 4 ได้ดังนี้ $4 = 2 \times 2$

แยกตัวประกอบของส่วนคือ 49 ได้ดังนี้ $49 = 7 \times 7$

นำมาเขียนในรูปเศษส่วน

$$\text{จะได้} \quad \frac{4}{49} = \frac{2}{7} \times \frac{2}{7}$$

จะเห็นว่า $\frac{2}{7}$ เป็นตัวประกอบที่ซ้ำกัน และ $\frac{2}{7}$ คูณกัน 2 ตัว

จาก $\frac{2}{7}$ เป็นตัวประกอบที่ซ้ำกัน ดังนั้น $\frac{2}{7}$ เป็นฐาน และ 2 เป็นเลขชี้กำลัง

ดังนั้นเขียน $\frac{4}{49}$ ในรูปเลขยกกำลัง คือ $\left(\frac{2}{7}\right)^2$

นั่นคือเขียน $\frac{4}{49}$ ในรูปเลขยกกำลังได้ $\left(\frac{2}{7}\right)^2$

3. 0.0001

เราสามารถแยกตัวประกอบของ 0.0001 ได้ดังนี้

$$0.0001 = (0.1) \times (0.1) \times (0.1) \times (0.1)$$

จะเห็นว่า 0.0001 มีตัวประกอบเพียงตัวเดียว คือ 0.1 และ 0.1 คูณกัน 4 ตัว

จาก 0.1 เป็นตัวประกอบที่ซ้ำกัน ดังนั้น 0.1 เป็นฐาน และ 4 เป็นเลขชี้กำลัง

เขียน 0.0001 ในรูปเลขยกกำลัง คือ $(0.1)^4$

นั่นคือเขียน 0.0001 ในรูปเลขยกกำลังได้ $(0.1)^4$

4. -32

เนื่องจาก -32 เป็นจำนวนเต็มลบ และเราแยกตัวประกอบของ 32 ได้เป็นจำนวนคี่ ดังนั้นเครื่องหมายลบจึงเกี่ยวข้องกับการยกกำลัง จำนวนในลักษณะนี้ต้องคิดเครื่องหมายลบไปพร้อมกับการแยกตัวประกอบ

เราสามารถแยกตัวประกอบของ -32 ได้ดังนี้

$$-32 = (-2) \times (-2) \times (-2) \times (-2) \times (-2)$$

จะเห็นว่า -32 มีตัวประกอบเพียงตัวเดียว คือ (-2) และ (-2) คูณกัน 5 ตัว

จาก (-2) เป็นตัวประกอบที่ซ้ำกัน ดังนั้น (-2) เป็นฐาน และ 5 เป็นเลขชี้กำลัง

ดังนั้นเขียน -32 ในรูปเลขยกกำลัง คือ $(-2)^5$

นั่นคือเขียน -32 ในรูปเลขยกกำลังได้ $(-2)^5$

5. -64

เนื่องจาก -64 เป็นจำนวนเต็มลบ และเราแยกตัวประกอบของ 64 ได้เป็นจำนวนคู่ แสดงว่า เครื่องหมายลบนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการยกกำลัง จำนวนในลักษณะนี้ต้องแยกตัวประกอบของ 64 ก่อนแล้วจึงพิจารณาเครื่องหมายลบภายหลัง

ดังนั้น ให้แยกเครื่องหมายลบออกมาเขียนไว้หน้าวงเล็บ แล้วแยกตัวประกอบของ 64

ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 64 &= 2 \times 32 \\
 &= 2 \times 2 \times 16 \\
 &= 2 \times 2 \times 2 \times 8 \\
 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 4 \\
 &= 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2
 \end{aligned}$$

จะได้ $64 = (2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2)$

จะเห็นว่า 64 มีตัวประกอบเพียงตัวเดียว คือ 2 และ 2 คูณกัน 6 ตัว

จาก 2 เป็นตัวประกอบที่ซ้ำกัน ดังนั้น 2 เป็นฐาน และ 6 เป็นเลขชี้กำลัง

ดังนั้นเขียน 64 ในรูปเลขยกกำลัง คือ $(2)^6$

นั่นคือเขียน -64 ในรูปเลขยกกำลังได้ $-(2)^6$ และ $-64 = -(2)^6$

5. 72

เราสามารถแยกตัวประกอบของ 72 ได้ดังนี้ $72 = 8 \times 9 = 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3$

จะเห็นว่า 72 มีตัวประกอบที่ต่างกัน 2 ตัว คือ 2 กับ 3

ดังนั้นให้แยกคิดของแต่ละตัว ดังนี้

1. 2 เป็นตัวประกอบตัวแรก และ 2 คูณกัน 3 ตัว

จาก 2 เป็นตัวประกอบที่ซ้ำ ดังนั้น 2 เป็นฐาน และ 3 เป็นเลขชี้กำลัง
เขียนในรูปเลขยกกำลังได้ 2^3

2. 3 เป็นตัวประกอบตัวที่สอง และ 3 คูณกัน 2 ตัว

จาก 3 เป็นตัวประกอบที่ซ้ำ ดังนั้น 3 เป็นฐาน และ 2 เป็นเลขชี้กำลัง
เขียนในรูปเลขยกกำลังได้ 3^2

นำมาเขียนในรูปการคูณกัน จะได้ $72 = 2^3 \times 3^2$

นั่นคือเขียน 72 ในรูปเลขยกกำลังได้ $2^3 \times 3^2$

แบบฝึกหัด

จงเขียนจำนวนที่กำหนดให้ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

1. 25
2. 32
3. 81
4. 625
5. $\frac{4}{9}$
6. $\frac{16}{81}$
7. $\frac{25}{49}$
8. $\frac{125}{343}$
9. 0.25
10. 0.001
11. 0.0081
12. 0.000049
13. -8
14. -125
15. -343
16. -1331
17. -81
18. -121
19. -625
20. -2401
21. 12
22. 36
23. 63
24. 100

สำหรับกลุ่มควบคุมแบบฝึกหัดที่ 1

จงหาค่าของจำนวนที่แทนเลขยกกำลังต่อไปนี้

1. $(2)^7$

2. $\left(\frac{2}{3}\right)^3$

3. $(0.4)^2$

4. $(0.5)^4$

5. $(0.7)^3$

6. $(0.07)^5$

7. $(-5)^2$

8. $(-11)^3$

9. $(-15)^2$

10. $(-20)^4$

11. $-(6)^2$

12. $-(10)^4$

13. $-(25)^2$

14. $-(30)^4$

แบบฝึกหัดที่ 2

จงเขียนจำนวนที่กำหนดให้ให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

1. 25
2. 32
3. 81
4. 625
5. $\frac{4}{9}$
6. $\frac{16}{81}$
7. $\frac{25}{49}$
8. $\frac{125}{343}$
9. 0.25
10. 0.001
11. 0.0081
12. 0.000049
13. -8
14. -125
15. -343
16. -1331
17. -81
18. -121
19. -625
20. -2401
21. 12
22. 36
23. 63
24. 100

ภาคผนวก จ
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค011

ตารางที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ ค011 จำแนกตามระดับพฤติกรรม
ด้านพุทธิพิสัยเรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เนื้อหา	ระดับพฤติกรรม				
	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวมข้อ
เลขยกกำลัง					
1. ความหมายของเลขยกกำลัง	1	-	-	-	1(ข้อ1)
2. การคูณและการหารของเลขยกกำลัง	2	1	4	-	7(ข้อ2-8)
3. สมบัติอื่นๆของเลขยกกำลัง	-	1	1	-	2(ข้อ9-10)
พหุนาม					
1. เอกนาม	1	-	-	-	1(ข้อ11)
2. การบวกและการลบเอกนาม	-	1	-	-	1(ข้อ12)
3. พหุนาม	-	1	-	-	1(ข้อ13)
4. การบวกและการลบพหุนาม	-	1	1	-	2(ข้อ14-15)
5. การคูณพหุนาม	-	-	2	-	2(ข้อ16-17)
6. การหารพหุนาม	1	1	1	-	3(ข้อ18-20)
จำนวนจริง					
1. จำนวนตรรกยะ	1	1	-	-	2(ข้อ21-22)
2. จำนวนอตรรกยะ	1	1	-	-	2(ข้อ23-24)
3. รากที่สอง	1	2	1	-	4(ข้อ25-28)
4. รากที่สาม	-	-	2	-	2(ข้อ29-30)
สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว					
1. การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1	-	2	-	3(ข้อ31-33)
2. โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	-	1	1	1	3(ข้อ34-36)
3. อสมการ	1	-	2	1	4(ข้อ37-40)
รวม	10	11	17	2	40

ตารางที่ 18 แสดงการวิเคราะห์พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค011

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม
เลขยกกำลัง	นักเรียนสามารถ :					
1. ความหมายของเลขยกกำลัง	1. บอกความหมายของเลขยกกำลังได้	1(ข้อ 1)	-	-	-	1
2. การคูณและการหารเลขยกกำลัง	1. หาผลคูณและผลหารของเลขยกกำลังสองจำนวนที่มีฐานเท่ากัน เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้ 2. เขียนผลคูณและผลหารของเลขยกกำลังให้อยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวกได้	2(ข้อ2-3)	1(ข้อ4)	2(ข้อ5-7)	-	6
3. สมบัติอื่นๆของเลขยกกำลัง	1. บอกจำนวนที่หายไปโดยใช้นิยามของเลขยกกำลังในรูป $(a^m)^n, (ab)^n, \left(\frac{a}{b}\right)^n$ ได้ 2. หาผลคูณและผลหารของเลขยกกำลังโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องเลขยกกำลังทั้งหมดที่เรียนมาได้	-	-	1(ข้อ8)	-	1
		-	1(ข้อ9)	-	-	1
		-	-	1(ข้อ10)	-	1
พหุนาม						
1. เอกนาม	1. บอกความหมายของเอกนามได้	1(ข้อ11)	-	-	-	1
2. การบวกและการลบเอกนาม	1. หาผลบวกและผลลบของเอกนามได้	-	1(ข้อ12)	-	-	1
3. พหุนาม	1. เขียนพหุนามให้อยู่ในรูปผลสำเร็จได้	-	1(ข้อ13)	-	-	1

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม
4.การบวกลและการลบพหุนาม	1.หาจำนวนที่หายไปในการบวกลและการลบพหุนามได้	-	1(ข้อ14)	-	-	1
	2.หาผลบวกลและผลลบของพหุนามได้	-	-	1(ข้อ15)	-	1
5. การคูณพหุนาม	1.หาผลคูณของพหุนามได้	-	-	2(ข้อ16-17)	-	2
6. การหารพหุนาม	1.หาผลลัพธ์ของการหารพหุนามอย่างง่ายได้	1(ข้อ18)	-	-	-	1
	2.หาจำนวนที่หายไปในการหารของพหุนามได้	-	1(ข้อ19)	-	-	1
	3.หาผลหารของพหุนามได้	-	-	1(ข้อ20)	-	1
จำนวนจริง						
1.จำนวนตรรกยะ	1.บอกความหมายของจำนวนตรรกยะได้	1(ข้อ21)	-	-	-	1
	2.เขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยมซ้ำได้	-	1(ข้อ22)	-	-	1
2.จำนวนอตรรกยะ	1.บอกความหมายของจำนวนอตรรกยะได้	1(ข้อ23)	-	-	-	1
	2.บอกได้ว่าจำนวนที่กำหนดให้เป็นตรรกยะหรืออตรรกยะ	-	1(ข้อ24)	-	-	1
3.รากที่สอง	1.บอกความหมายของรากที่สองได้	1(ข้อ25)	-	-	-	1
	2.หารากที่สองของจำนวนจริงบวกลได้	-	2(ข้อ26-27)	1(ข้อ28)	-	3
4.รากที่สาม	1.หารากที่สามของจำนวนที่กำหนดให้ได้	-	-	2(ข้อ29-30)	-	2

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม
สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว						
1. สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1. บอกความหมายของสมการที่สมมูลกันได้	1(ข้อ31)	-	-	-	1
	2. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	-	-	2(ข้อ32-33)	-	2
2. โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1. เขียนสมการเชิงเส้นเป็นประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์ปัญหาได้	-	1(ข้อ34)	-	-	1
	2. แก้โจทย์ปัญหาของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	-	-	1(ข้อ35)	1(ข้อ36)	1
3. อสมการ	1. บอกความหมายของอสมการที่สมมูลกันได้	1(ข้อ37)	-	-	-	1
	2. แก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	-	-	2(ข้อ38-39)	1(ข้อ40)	3
รวม		10	11	17	2	40

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



คำชี้แจง

- ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลา $1\frac{1}{2}$ ชั่วโมง
- ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว
ถ้านักเรียนต้องการแก้ไขคำตอบให้ปฏิบัติดังนี้
ตัวอย่าง เมื่อต้องการแก้ไขจาก ก เป็นข้อ ค

	ก	ข	ค	ง
แก้ไข	ก	ข	ค	ง
- ให้นักเรียนทำข้อสอบเต็มความสามารถของนักเรียน
- เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนวางปากกาทันที



ขอให้นักเรียนโชคดี



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เลขยกกำลัง พหุนาม จำนวนจริง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. $a^3 \cdot a^4$ มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. a คูณกัน 7 ตัว
ข. a บวกกัน 7 ตัว
ค. a คูณกัน 12 ตัว
ง. a บวกกัน 12 ตัว

2. $(5x^2)(x^3)$ มีค่าตรงตามข้อใด

- ก. $\frac{1}{3}x^0$ ข. $3x^2$
ค. $5x^5$ ง. $5x^6$

3. $\frac{a^{-5}}{a^7}$ มีค่าตรงตามข้อใด

- ก. a^{12} ข. a^{-12}
ค. a^2 ง. a^{-2}

4. $\frac{7^{-4} \cdot 7^{-5}}{7^{-3}}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. 7^2 ข. 7^6
ค. 7^{-6} ง. 7^{-12}

5. รูปอย่างง่ายของ $\left[\frac{x^{3n} \cdot x^{2n}}{x^{4n}} \right]^2$ เท่ากับข้อใด

- ก. x^{-n} ข. x^n
ค. x^{2n} ง. x^{3n}

6. ค่าของ $\left[\frac{3^{2m+1} \cdot 3^{3m+1}}{3^{m+1} \cdot 3^{2m+1}} \right]^{\frac{1}{m}}$ ตรงกับข้อใด

- ก. 3^{-1} ข. 3^0
ค. 3 ง. 3^2

7. ถ้า $\frac{x^{n+3} \cdot x^{n+5}}{x^{3n+1}} = x^{-2n+1}$ แล้ว $n+1$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. -6 ข. -5
ค. 5 ง. 7

8. ดวงจันทร์อยู่ห่างจากโลกประมาณ

1.8×10^{12} กิโลเมตร ถ้าจรวดมีความเร็ว 6×10^4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะต้องใช้เวลา นานเท่าใดจึงไปถึงดวงจันทร์

- ก. 3×10^{-8} ชั่วโมง ข. 3×10^7 ชั่วโมง
ค. 3×10^8 ชั่วโมง ง. 3×10^9 ชั่วโมง

9. $\left[\frac{a^{-1} b^{-2}}{c^3} \right]^{-3} = \dots\dots\dots$ จำนวนที่หายไป

- ก. $\frac{a^3 b^6}{c^9}$ ข. $\frac{c^9}{a^3 b^6}$
ค. $\frac{1}{a^3 b^6 c^9}$ ง. $a^3 b^6 c^9$

10. ค่า x จากสมการ $\left(\frac{1}{2}\right)^x = 32$ ตรงกับ

ข้อใด

ก. -5 ข. -3

ค. 0 ง. 3

11. เอกนามมีความหมายตรงกับข้อใด

ก. นิพจน์ที่เขียนในรูปการบวกของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยที่เลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์

ข. นิพจน์ที่เขียนในรูปการบวกของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยที่เลขชี้กำลังของตัวแปรเป็นจำนวนเต็มบวก

ค. นิพจน์ที่เขียนในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยที่เลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์

ง. นิพจน์ที่เขียนในรูปการคูณของค่าคงตัวกับตัวแปรตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป โดยที่เลขชี้กำลังของตัวแปรแต่ละตัวเป็นศูนย์หรือจำนวนเต็มบวก

12. $-9a^2 - 11a^2$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $-2a^2$ ข. $2a^2$

ค. $20a^2$ ง. $-20a^2$

13. ผลสำเร็จของ

$$2x^2y - xy + 3 + 6xy - x^2y - 6$$

ตรงตามข้อใด

ก. $x^2y + 5xy + 3$ ข. $x^2y + 5xy - 3$

ค. $x^2y - 5xy + 3$ ง. $x^2y - 5xy - 3$

14. $-3a^2b^2 - 3ab + a^2 + b^2 - 5ab + 4a^2b^2 - b^2 = a^2b^2 + \dots$

จำนวนที่หายไปตรงกับข้อใด

ก. $8ab - 2b^2 + a^2$ ข. $-8ab + 2b^2$

ค. $-8ab + a^2$ ง. $8ab - a^2$

15. ผลบวกของ $3x + 2x^3,$

$$\frac{1}{2}x^2 - x + 5, x^5 - \frac{1}{2}x^2 - x^3$$

เท่ากับข้อใด

ก. $x^5 - x^3 + 5$

ข. $x^5 - 2x^3 + 5$

ค. $x^5 + x^3 + 2x + 5$

ง. $x^5 + 2x^3 + 2x + 5$

16. ถ้า $(3a+7)(2a+n) = 6a^2 - a - 35$ แล้ว $n-1$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. -6 ข. -5

ค. 5 ง. 6

17. ถ้า $(2x-1)(3x+2) = ax^2 + x - 2$ แล้ว $2a+1$ ตรงกับข้อใด

ก. 6 ข. 7

ค. 12 ง. 13

18. $\frac{14x^2 - 21x^3}{-7x^2}$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $x-2$ ข. $3x-2$

ค. $2-3x$ ง. $2+3x$

27. ค่าของ $\sqrt{72} - \sqrt{8}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. $6\sqrt{2}$ ข. $3\sqrt{2}$
 ค. $4\sqrt{2}$ ง. $2\sqrt{2}$

28. ถ้า $(2k)^2 = 125.44$ และ $k > 0$ แล้ว k มีค่าตรงตามข้อใด

- ก. 2.8 ข. 5.6
 ค. 11.2 ง. 44.8

29. $3\sqrt[3]{27} - 2\sqrt[3]{64}$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. -1 ข. 0
 ค. 1 ง. 17

30. ถ้า $\sqrt[3]{216} - \sqrt{289} + 2\sqrt[3]{125} = a$ แล้ว $a^2 + 1$ ตรงกับข้อใด

- ก. -1 ข. 0
 ค. 1 ง. 2

31. สมการ A สมมูลกับสมการ B ตามข้อใด

- ก. คำตอบทุกคำตอบของสมการ A เป็นคำตอบของสมการ B และคำตอบทุกคำตอบของสมการ B เป็นคำตอบของสมการ A
 ข. คำตอบทุกคำตอบของสมการ A เป็นคำตอบของสมการ B และคำตอบทุกคำตอบของสมการ B เป็นคำตอบของสมการ A
 ค. คำตอบบางคำตอบของสมการ A เป็นคำตอบของสมการ B และคำตอบบางคำตอบของสมการ B เป็นคำตอบของสมการ A

ง. คำตอบบางคำตอบของสมการ A เป็นคำตอบของสมการ B และคำตอบบางคำตอบของสมการ B เป็นคำตอบของสมการ A

32. ถ้า $19 = x + 20$ แล้ว x ตรงกับข้อใด

- ก. 1 ข. -1
 ค. 29 ง. -29

33. ค่า x จาก $1.2x + 4 = 0.8x$ มีค่าตรงกับข้อใด

- ก. -10 ข. -2
 ค. 2 ง. 10

34. สามเท่าของผลบวกของจำนวน ๆ หนึ่งกับหก เป็นสี่สิบสอง เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ตรงตามข้อใด

- ก. $3(x + 6) = 3(42)$
 ข. $3x + 6 = 42$
 ค. $3(x + 6) = 42$
 ง. $3x + 6 = 3(42)$

35. สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่ง มีด้านยาวยาวกว่าสองเท่าของด้านกว้างอยู่ 3 เมตร ถ้าด้านยาวยาว 9 เมตร ด้านกว้างยาวกี่เมตร

- ก. 3 เมตร ข. 4 เมตร
 ค. 5 เมตร ง. 6 เมตร

36. แบ่งเงิน 200 บาท ให้วินและนพ โดยให้วินได้มากกว่านพ 50 บาท นพจะได้เงินกี่บาท

ก. 35 บาท ข. 75 บาท

ค. 125 บาท ง. 150 บาท

37. อสมการ A สมมูลกับอสมการ B ดังข้อใด

ก. คำตอบทุกคำตอบของอสมการ A เป็นคำตอบของอสมการ B และคำตอบทุกคำตอบของอสมการ B เป็นคำตอบของอสมการ A

ข. คำตอบของอสมการ A และคำตอบบางคำตอบของอสมการ B เป็นคำตอบของอสมการ A

ค. คำตอบบางคำตอบของอสมการ B เป็นคำตอบของอสมการ A

ง. คำตอบบางคำตอบของอสมการ B เป็นคำตอบของอสมการ A และคำตอบบางคำตอบทุกคำตอบของอสมการ B เป็นคำตอบของอสมการ A

38. ค่า x จาก $\frac{3(2x+6)}{5} \leq 9$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $x \leq \frac{1}{3}$ ข. $x \leq \frac{5}{3}$

ค. $x \leq \frac{7}{2}$ ง. $x \leq \frac{9}{2}$

39. ค่า x จาก $2(x-1) \geq 5(x+2) - 3$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $x \geq 4$ ข. $x \leq 3$

ค. $x \geq -4$ ง. $x \leq -3$

40. สามเท่าของจำนวนนับจำนวนหนึ่งมากกว่า 15 อยู่ไม่ถึง 6 จำนวนนับนั้นคือจำนวนใด

ก. 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ข. 1, 2, 3, 4, 5, 6

ค. 1, 2, 3, 5 ง. 1, 3, 4, 6

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวจรรุวรรณ ทัดนโกวิท เกิดวันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2517 ที่อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเอกคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช ในปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2542 ปัจจุบันรับราชการที่โรงเรียนบ้านสันยุง อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช

